HANDLEDNING
UTI
NIVELLERINGS-KONSTEN,

med tillämpning på Jernvägs- och Ängsvattnings-anläggningar
jemte andra Väg- och Vattenbyggnader; egentligen
utarbetad för föreläsningarne till
Landtmäteri-examen

af

Adolf Helander,
Ingenieur i Kongl. General-Landtm.-Kont.

Med 4 lithografierade plancher och 72 trädsnitt.

Stockholm

J. L. Brudins förlag
Hörbergska boktryckeriet, 1853.

Förord till den elektroniska utgåvan

Författaren till denna bok, Lantmätaren och Riksdagsmannen Adolf Ferdinand Helander, föddes 1820 i Göteborg och dog 1905 i Nyköping. Projekt Runeberg bedömer att upphovsrätten till detta verk löpte ut 1975, eftersom sjuttio år då har passerat efter författarens levnadstid.

Boken avfotograferades av Lars Aronsson i februari 2010, ett helt uppslag per bild, motsvarande 300 dpi, tyvärr under något ojämn belysning.

Samtliga bilder har gjorts om till 300 dpi jpg-bilder i färg och förutom planschbilderna längst bak i boken bearbetats av Ralph E, samtidigt som Planschbilderna för tydlighetens skuld även har placerats där de hör hemma i texten. Hela boken har korrekturlästs och redigerats av Ralph E.

FÖRORD.

Nivellerings-konsten har i sednare tider blifvit af allt mera vigt i utlandet, särdeles sedan jernbanor börjat anläggas i alla riktningar och större ängsvattnings-anläggningar hunnit blifva mera allmänna. Dessa så högst nyttiga anläggningar hafva inom vårt fädernesland ännu ganska obetydligt förekommit; men man tyckes nu hafva börjat inse nyttan och nödvändigheten af desamma, så att deraf med allt skäl kan antagas, att nivellerings-konsten snart nog äfven här kommer att blifva af samma betydenhet, som hos utlänningen.

Hos oss har, mig veterligt, endast ett tryckt arbete i denna väg utkommit, nemligen det, som min aktade lärare, herr Öfver-Ingenieuren och Riddaren A. Alreik, redan år 1829 utgaf och med sin förtjenstfulla lärobok i Landtmäteriet år 1843 förenade; men nivellerings-konsten har, såsom redan är antydt, i sednare tider blifvit mera vidsträckt tillämpad, till och med för förut okända behof, hvilket, naturligt nog, framkallat både utvidgning och förbättring i methoder samt lättnad i beräkningar, äfvensom uppfinning af förbättrade instrumenter; och har jag derföre, med fullkomligt erkännande af nämnde arbetes värde, likväl funnit ämnets vigt numera fordra en utförligare afhandling, ehuru jag dervid, för undvikande af vidlyftighet, utelemnat närmare beskrifning öfver flera nyare instrumenter, helst sådana, för intet annat behof uppfunnits uti så mångfaldigt olika form som för detta, hvarföre man i alla fall måste taga särskild och noggrannare kännedom om konstruktionen af hvarje instrument, som man ämnar begagna.

Länge har hos oss den åsigt varit gällande, att nivellerings-konsten vore så enkel, att till och med en lärobokderuti skulle vara aldeles obehöflig; men, om också en och annan snart nog hunnit lära och nöjt sig med att handtverksmässigt behandla och operera med ett afvägnings-instrument, är dock säkert, att en sådan ofta torde varit villrådig om sättet huru han lämpligen borde lösa en förekommande uppgift i detta ämne, om ej rent af deruti misslyckats; hvaremot den i saken hemmastadde, som grundligt studerat densamma, opererar med mera urskiljning, lättnad, säkerhet och skyndsamhet; och torde, för den som ej oftare har tillfälle att praktiskt tillämpa nivellerings-konsten, läroboken dessutom vara en ej ovälkommen hjelpreda för minnet, särdeles om densamma på ett någorlunda praktiskt sätt afhandlar ämnet.

Sedan några år tillbaka anförtrodd att bereda och examinera landtmäteri-elever uti de ämnen, som tillhöra den mathematiska afdelningen af landtmäteri-examen, deribland äfven nivellerings-konsten räknas, har jag under denna tid städse efter bästa förmåga sökt komplettera föreläsningarne med egna iakttagelser i de delar jag medhunnit och ansett sådant behöfvas. Då, som kändt är, landtmäteri-förrättningarne inom Riket äro i starkt aftagande, har jag deraf slutat, att den stora landtmäteri-personalen för sin utkomst allt mer och mer måste komma att egna sig åt andra göromål, och dervid funnit naturligt, att sådana, som äro mest närbeslägtade med deras förra arbeten, först skulle komma i fråga och mest tillgripas, samt att således läran om geografiska kartors (eller härads- och socknekartors) upprättande samt nivelleringen (som för en mängd geometriska arbeten mer eller mindre vidsträckt tillämpas) voro bland de mest angelägna af de ämnen, som ingå uti landtmäteri-examen. Jag har derföre företagit mig att för mera praktiskt behof komplettera hvad härom förut funnits att tillgå, samt offentliggör nu mina samlingar och iakttagelser i afseende å nivelleringen, hvilket dessutom blifvit påskyndadt af en nyligen inträffad händelse. Ofvannämnda mitt uppdrag att vara lärare för landtmäteri-eleverne grundade sig ej på något officielt förordnande, utan endast på Öfver-Direktörs-Embetets vid Landtmäteriet enskildta förtroende. Oaktadt herr Öfver-Direktören Falkman vid åtskilliga examenstillfällen offentligt lemnat högst smickrande loford öfver de lyckade resultaterna af mina bemödanden, har likväl innevarande år, utan någon af mig gifven anledning, detta uppdrag af honom blifvit lemnadt till andra personer, och jag endast händelsevis derom fått känedom, sedan jag vidtagit alla anstalter för läsningens påbörjande. De reflexioner, hvartill detta förhållande föranleder, framställa sig utan tvifvel sjelfva, helst när jag upplyser att, utom vid examenstillfällena, då på sätt nämndt är, herr Öfver-Direktören förnyade gånger uttalat Embetets belåtenhet med de framsteg eleverne under min ledning gjort, han aldrig behagat personligen göra sig närmare underrättad om förhållandet med elevernes handledande, för att derpå grunda sitt omdöme. Det återstår mig således att rättfärdiga mig mot den beskyllning, som detta herr Öfver-Direktörens handlingssätt innebär, hvilket ock bidragit till att jag nu, till en början, meddelar allmänheten detta arbete, hvilket torde vittna om mitt nit för saken, och hvaruti, som jag hoppas, ingenting väsendtligt blifvit förbigånget, om ock, såsom nybörjare på författarebanan, jag ej kan göra mig

förhoppning att fullkomligt hafva lyckats gifva åt min bok den strängare vetenskapliga hållning, som måhända erfordrats; måtte derföre en skickligare hand framdeles afhjelpa sådana brister och tillika lemna ett i öfrigt mera fullständigt verk! Skulle någon sådan nöja sig med att enskildt lemna mig några bidrag i ämnet eller kännedom om de anmärkningar, som tvifvelsutan i ett eller annat hänseende kunna göras mot detta mitt arbete, skall jag derföre vara erkänsam och efter omständigheterna begagna mig deraf.

Herr Öfver-Ingenieuren och Riddaren Alreiks ofvannämnda lärobok, såsom förut begagnad vid läsningen för landtmäteri-examens afläggande, har hufvudsakligen legat till grund för detta arbete, hvarföre ock någon gång ordställningen häruti är densmma som der, då dervid, efter min åsigt, intet varit att tillägga eller ändra. I vissa fall har jag begagnat mig af hvad herrar Schneitler och Stampfer m. fl. i ämnet offentliggjort; men i öfrigt, och för det mesta, grundar sig arbetet på den erfarenhet jag hunnit samla dels såsom före detta praktiserande Landtmätare och dels under utförande af det mig år 1848 med Kongl. Maj:ts Nådiga tillstånd af Kongl. Landtbruks-Akademien lemnade uppdrag, att utrikes inhemta kännedom omängsvattnings-anläggningar, dervid, såsom bekant är, nivellerings-konsten ofta ganska vidsträckt tillämpas.

Slutligen anser jag mig böra tillägga, att i afseende på kännedomen om instrumenterna samt deras justering och användande jag, genom utelemnande af alla förkortningar, sökt framställa ämnet så lättfattligt som möjligt, hvarigenom någon vidlyftighet ej kunnat undvikas, men hvilket jag ansett vara af vigt för dem, hvilka i saknad af pålitligare förstudier, endast ämna, med bokens tillhjelp, lära enklare afvägnings-operationer; hvaremot arbetet i öfrigt blifvit fulländadt under förutsättning att läsaren, såsom med landtmäteri-eleverne, då detta ämne förekommit, vanligen varit händelsen, förut inhemtat elementerna af geometrien med 2:ne grader algebra, samt kännedom om plan-mätningars verkställande; emedan, utan för mycken omständlighet, svårligen annorlunda kunnat ske.

Stockholm i December 1852.

Författaren.

INNEHÅLL.

ängsvattnings-anläggningar, dervid, såsom bekant är, nivellerings-konsten ofta ganska vidsträckt tillämpas.

Slutligen anser jag mig böra tillägga, att i afseende på kännedomen om instrumenterna samt deras justering och användande jag, genom utelemnande af alla förkortningar, sökt framställa ämnet så lättfattligt som möjligt, hvarigenom någon vidlyftighet ej kunnat undvikas, men hvilket jag ansett vara af vigt för dem, hvilka i saknad af pålitligare förstudier, endast ämna, med bokens tillhjelp, lära enklare afvägnings-operationer; hvaremot arbetet i öfrigt blifvit fulländadt under förutsättning att läsaren, såsom med landtmäteri-eleverne, då detta ämne förekommit, vanligen varit händelsen, förut inhemtat elementerna af geometrien med 2:ne grader algebra, samt kännedom om plan-mätningars verkställande; emedan, utan för mycken omständlighet, svårligen annorlunda kunnat ske.

Stockholm i December 1852.

Författaren.

INNEHÅLL.

*

§. 1.

Med *afvägning* eller *nivellering* menas en sådan operation, hvarigenom man undersöker den inbördes höjdskillnaden mellan tvänne eller flere punkter på jordytan med hänseende till den verkliga horizontal-linien, d. v. s. deras olika afstånd från jordens medelpunkt; eller hvarigenom man finner dessa punkters olika afstånd från en bestämd horizontal-yta, antingen denna yta tänkes vara dragen genom någondera af punkterna eller utgöras af ytan utaf ett stillastående vatten. De instrumenter man begagnar vid en sådan undersökning kallas Afvägnings- eller Nivellerings-instrumenter; och äro dessa på flerehanda olika sätt konstruerade.

Läran om afvägningar tillhör den *praktiska* eller *använda Mathematiken* (Mathesis applicata) och utgör den del deraf, som kallas *Höjdmätning,* hvilken sednare egentligen på tre olika sätt verkställes, neml. genom barometer-observationer, vinkelmätningar och horizontal-syftningar; deraf dock vanligtvis endast de sistnämnde få namn af afvägning. De öfrige höjdmätningarna, som benämnas dels trigonometriskt och dels barometriskt nivellement, ifrågakomma för bestämmande utaf enstaka höjder såsom höga berg, träd, torn etc., då åter vid afvägning vanligen är i fråga att finna mindre betydliga höjdskillnader mellan punkter uti enskilda delar af jordytan. Afvägningen lemnar, då den förrättas med goda instrumenter, alltid ett noggrannare resultat än trigonometriskt eller barometriskt nivellement, och kommer, med uteslutande af desse, att ensamt här afhandlas.

Genom höjdmätningarne i allmänhet lärer man i vidsträcktare mening, att känna jorden i afseende å dess yttre form (höjder och djup), och erhåller dymedelst kännedom om vattendragens lopp och olika höjd m. m. samt att deraf draga all den nytta, som för hvarje

särskildt fall kan vara att påräkna. Afvägningarne äro för den enskilda hushållningen af stor vigt och inverka välgörande på andra konster och vetenskaper, landtbruk, handel och industri. Så t. ex. äro de nödvändiga vid kanal-, väg- och gat-anläggningar, reglering af vattendrag, vid utförande af större eller mindre ängsvattningar, vid anläggning af fabriker och qvarnar, planeringar, sjöars uttappning och sänkning, kärrs och mossars utdikning, uppdämningar m. m.; blifvande en noggrann afvägning alltid så mycket nödvändigare, i mon som den föreslagna väg- eller vattenbyggnaden är mera vidsträckt, emedan vid en sådan större anläggning ett misstag på få tum ofta medförer en ökad kostnad af **100**- till **1000**-tals riksdaler.

Särdeles vid en mer omfattande afvägning är, såsom i det följande skall visas, karta öfver trakten nödvändig. En sådan karta upptager då på ett horizontal-plan alla på marken för afteckning nödiga punkter, utan afseende på deras olika höjd öfver horizontal-planet. Karta öfver en afvägnings-operation visar deremot ett alldeles omvändt förhållande, då alla förenämnde punkter aftecknas å ett vertikal-plan, eller så, att deras olika höjd, efter någon viss antagen större och tydlig skala, blifver synlig å ett plan, som man föreställer sig vertikalt draget mot horizontal-planet och igenom den afvägda terrainen, å hvilket plan, höjder och sänkningar (berg, dalar etc.) i förminskad skala afbildas så som de i verkligheten förekomma. Då vid afvägningar både horizontal- och vertikal-afbildningar ifrågakomma, brukar man benämna de förra för plan- och de sednare för profil-teckningar. Profil-teckningarne kunna indelas i längd- och tvär- eller yt-profiler, allt efter som de visa profilen utefter hela terrainens längd-linie eller genomskärningen vid vissa punkter af längd-nivellementet; utgörande i sednare händelsen antingen endast en nivellerad linie, som vinkelrätt skärer riktningen af längd-nivellementet eller ock en nivellerad yta.

§. 2.

I det föregående hafva benämningarne horizontal- och vertikal-plan förekommit, hvaröfver följande förklaring får lemnas.

Plan kallas en sådan yta, som en rät linie, dragen deruppå i hvilken direktion som helst, helt och hållet vidrör. Hvarje fritt fallande kropp, som således ej af någon yttre orsak dertill förhindras, styrer, i följd af den s. k. tyngdkraften, direktionen så mot jordytan, att om linien fortsattes, den skulle gå igenom jordens medelpunkt, då jorden antages såsom fullkomligt sferisk. Hvar och en sådan i tyngdens direktion, såsom **AB** (fig. **1**), gående *linie* kallas *lodrät, vertikal* eller *perpendikulär. Fig. 1.* En sådan vertikal-linie bildar hvarje fritt hängande tråd, som i nedre ändan är med någon tyngd försedd. Linierna ***aa*** som genomskära vertikallinierna **AB** så att vinklarne vid ***a*** äro lika stora, kallas horizontal-linier. Ett plan, draget i samma direktion som vertikal-linien, kallas nu *vertikalplan,* hvaremot ett plan, som tangerar jordytan uti en punkt ***a*** (observatorns ståndpunkt), benämnes *horizontal-plan.* Af det anförda, och enär man kan tänka sig ett oändligt antal af vertikal-linier, är klart, att alla dessa, som äro räta linier, sins emellan ej äro parallela, samt att en horizontal-linie, egentligen icke är någon rät linie, utan en krokig sådan, utgörande en del af jordens storcirkel-båge eller dermed concentrisk båge, och att således hvarje punkt på densamma är lika långt belägen från jordens medelpunkt. Häraf följer ock att en horizontal-*yta* icke är en geometrisk plan sådan, utan en kullrig, utgörande en del af ytan till en sfer, hvars medelpunkt jemväl måste vara jordens medelpunkt. Stillastående vatten, såsom hafsytan, eller hvarje med den verkliga jordytan eller hafvet parallel yta, utgör således en horizontal-yta. För att ännu mer bestämdt beteckna en sådan yta kallas densamma för *verklig* horizontal-yta; och linier i denna yta äro således äfven *verkliga* horizontal-linier.

särskildt fall kan vara att påräkna. Afvägningarne äro för den enskilda hushållningen af stor vigt och inverka välgörande på andra konster och vetenskaper, landtbruk, handel och industri. Så t. ex. äro de nödvändiga vid kanal-, väg- och gat-anläggningar, reglering af vattendrag, vid utförande af större eller mindre ängsvattningar, vid anläggning af fabriker och qvarnar, planeringar, sjöars uttappning och sänkning, kärrs och mossars utdikning, uppdämningar m. m.; blifvande en noggrann afvägning alltid så mycket nödvändigare, i mon som den föreslagna väg- eller vattenbyggnaden är mera vidsträckt, emedan vid en sådan större anläggning ett misstag på få tum ofta medförer en ökad kostnad af **100**- till **1000**-tals riksdaler.

Särdeles vid en mer omfattande afvägning är, såsom i det följande skall visas, karta öfver trakten nödvändig. En sådan karta upptager då på ett horizontal-plan alla på marken för afteckning nödiga punkter, utan afseende på deras olika höjd öfver horizontal-planet. Karta öfver en afvägnings-operation visar deremot ett alldeles omvändt förhållande, då alla förenämnde punkter aftecknas å ett vertikal-plan, eller så, att deras olika höjd, efter någon

viss antagen större och tydlig skala, blifver synlig å ett plan, som man föreställer sig vertikalt draget mot horizontal-planet och igenom den afvägda terrainen, å hvilket plan, höjder och sänkningar (berg, dalar etc.) i förminskad skala afbildas så som de i verkligheten förekomma. Då vid afvägningar både horizontal- och vertikal-afbildningar ifrågakomma, brukar man benämna de förra för plan- och de sednare för profil-teckningar. Profil-teckningarne kunna indelas i längd- och tvär- eller yt-profiler, allt efter som de visa profilen utefter hela terrainens längd-linie eller genomskärningen vid vissa punkter af längd-nivellementet; utgörande i sednare händelsen antingen endast en nivellerad linie, som vinkelrätt skärer riktningen af längd-nivellementet eller ock en nivellerad yta.

§. 2.

I det föregående hafva benämningarne horizontal- och vertikal-plan förekommit, hvaröfver följande förklaring får lemnas.

Plan kallas en sådan yta, som en rät linie, dragen deruppå i hvilken direktion som helst, helt och hållet vidrör. Hvarje fritt fallande kropp, som således ej af någon yttre orsak dertill förhindras, styrer, i följd af den s. k. tyngdkraften, direktionen så mot jordytan, att om linien fortsattes, den skulle gå igenom jordens medelpunkt, då jorden antages såsom fullkomligt sferisk. Hvar och en sådan i tyngdens direktion, såsom **AB** (fig. **1**), gående *linie* kallas *lodrät, vertikal* eller *perpendikulär. Fig. 1.* En sådan vertikal-linie bildar hvarje fritt hängande tråd, som i nedre ändan är med någon tyngd försedd. Linierna ***aa*** som genomskära vertikallinierna **AB** så att vinklarne vid ***a*** äro lika stora, kallas horizontal-linier. Ett plan, draget i samma direktion som vertikal-linien, kallas nu *vertikalplan,* hvaremot ett plan, som tangerar jordytan uti en punkt ***a*** (observatorns ståndpunkt), benämnes *horizontal-plan.* Af det anförda, och enär man kan tänka sig ett oändligt antal af vertikal-linier, är klart, att alla dessa, som äro räta linier, sins emellan ej äro parallela, samt att en horizontal-linie, egentligen icke är någon rät linie, utan en krokig sådan, utgörande en del af jordens storcirkel-båge eller dermed concentrisk båge, och att således hvarje punkt på densamma är lika långt belägen från jordens medelpunkt. Häraf följer ock att en horizontal-*yta* icke är en geometrisk plan sådan, utan en kullrig, utgörande en del af ytan till en sfer, hvars medelpunkt jemväl måste vara jordens medelpunkt. Stillastående vatten, såsom hafsytan, eller hvarje med den verkliga jordytan eller hafvet parallel yta, utgör således en horizontal-yta. För att ännu mer bestämdt beteckna en sådan yta kallas densamma för *verklig* horizontal-yta; och linier i denna yta äro således äfven *verkliga* horizontal-linier.

En sådan horizontal-linie, som den omnämnda, kallas *verklig* till skillnad från *skenbar horizontal-linie,* hvilken sednare tangerar den förra i dess ena ända (observatorns ståndpunkt). Denna tangent ***ab,*** som är en rät linie och vinkelrät mot vertikal-linien i observatorns ståndpunkt, afviker från jordytan eller från den verkliga horizontal-linien i mon som afståndet från observatorns ståndpunkt ***a*** tilltager; hvaraf följer, att hvarje ställe på jordytan måste hafva sin egen skenbara horizont och att dessa horizontal-linier icke kunna vara parallela med hvarandra. Skulle bågen ***aa*** endast vara omkring **300** fot lång åt hvardera sidan från en punkt ***a***, så kan man i praktiken utan märkligt fel anse den skenbara och verkliga horizontal-linien sammanfalla, och behöfver således någon korrektion ej komma i fråga för en distance om **300** alnars längd. Skulle åter den afvägda distancen vara större än **300** alnar bör korrektion företagas på sätt nedan kommer att visas. *Fig. 2.* Emedan vattnet uti hafvet, sjöar och andra stillastående vatten, icke kan, enligt tyngdens verkan, vara i jemnvigt, om ej hvarje punkt på ytan vore lika långt från jordens medelpunkt, så kallas äfven en sådan linie som **BEF** (fig. **2**) för en *vågrät linie, vattenpass-linie* och *vatten-horizont;* och alla de ställen sägas vara i *vattenpass* (au niveau) med hvarandra, som ligga lika långt från jordens medelpunkt, hvilken således är normal-punkten för ställens ifrågavarande böjdbestämmelse. För lättare jemförelse mellan mera aflägsne orter brukar man hänföra dem till hafsytan och beräkna deras olika höjd öfver denna, då således jordradierne från ytan till medelpunkten, såsom lika stora, ej behöfva komma i

beräkning. Skulle man å fig. **2** önska känna höjdskillnaden mellan **C** och **E**, så föreställer man sig tvänne verkliga horizontal-linier beskrifna genom dessa punkter, neml. **BE** och **CD**, då den vinkelräta linien **BC** utvisar höjdskillnaden eller huru mycket **C** ligger öfver **E**, och är det alltså denna linie, som man medelst afvägning söker bestämma.

Man kallar hvarje ställe, der man vid en afvägning uppställer instrumentet för att dermed operera, för *station;* stationens ändpunkter, hvilkas höjdskillnad man söker, kallas *distance-punkter, afvägnings-punkter* eller *termer.* Den punkt, hvarmed afvägningen börjar, utgör den *första termen,* och den, hvarmed den slutar, kallas den *sista termen.*

I afseende å utöfningen är sjelfva afvägningen antingen *Enkel* eller *Sammansatt.* Enkel afvägning kallas en sådan, som kan verkställas med en enda station, och sammansatt afvägning den, hvartill flera stationer erfordras. Afvägnings-operationen, enkel eller sammansatt, verkställes, allt efter markens olika beskaffenhet, antingen från någondera *ändpunkten,* eller från *midten* af stationslängderna.

<chapter name="§. 3. Beräkning af korrektionen för *jordens rundning*

§. 3.

Fig. 3.

Så länge en ljusstråle fortgår genom ett medium (genomskinligt ämne) af samma täthet, är dess väg en rät linie. Häraf följer, att vid afvägningar bestämma syftlinierna från en station **A**, (fig. **3**) den skenbara horizontal-linienRättelse: horizontal-linien i st. f. korizontal-linien eller tangenten **AB**, och ej den verkliga eller storcirkelbågen **AD**. Punkterna **B** ocb **C** på En sådan horizontal-linie, som den omnämnda, kallas *verklig* till skillnad från *skenbar horizontal-linie,* hvilken sednare tangerar den förra i dess ena ända (observatorns ståndpunkt). Denna tangent ***ab***, som är en rät linie och vinkelrät mot vertikal-linien i observatorns ståndpunkt, afviker från jordytan eller från den verkliga horizontal-linien i mon som afståndet från observatorns ståndpunkt ***a*** tilltager; hvaraf följer, att hvarje ställe på jordytan måste hafva sin egen skenbara horizont och att dessa horizontal-linier icke kunna vara parallela med hvarandra. Skulle bågen ***aa*** endast vara omkring **300** fot lång åt hvardera sidan från en punkt ***a***, så kan man i praktiken utan märkligt fel anse den skenbara och verkliga horizontal-linien sammanfalla, och behöfver således någon korrektion ej komma i fråga för en distance om **300** alnars längd. Skulle åter den afvägda distancen vara större än **300** alnar bör korrektion företagas på sätt nedan kommer att visas. *Fig. 2.* Emedan vattnet uti hafvet, sjöar och andra stillastående vatten, icke kan, enligt tyngdens verkan, vara i jemnvigt, om ej hvarje punkt på ytan vore lika långt från jordens medelpunkt, så kallas äfven en sådan linie som **BEF** (fig. **2**) för en *vågrät linie, vattenpass-linie* och *vatten-horizont;* och alla de ställen sägas vara i *vattenpass* (au niveau) med hvarandra, som ligga lika långt från jordens medelpunkt, hvilken således är normal-punkten för ställens ifrågavarande böjdbestämmelse. För lättare jemförelse mellan mera aflägsne orter brukar man hänföra dem till hafsytan och beräkna deras olika höjd öfver denna, då således jordradierne från ytan till medelpunkten, såsom lika stora, ej behöfva komma i beräkning. Skulle man å fig. **2** önska känna höjdskillnaden mellan **C** och **E**, så föreställer man sig tvänne verkliga horizontal-linier beskrifna genom dessa punkter, neml. **BE** och **CD**, då den vinkelräta linien **BC** utvisar höjdskillnaden eller huru mycket **C** ligger öfver **E**, och är det alltså denna linie, som man medelst afvägning söker bestämma.

Man kallar hvarje ställe, der man vid en afvägning uppställer instrumentet för att dermed operera, för *station;* stationens ändpunkter, hvilkas höjdskillnad man söker, kallas *distance-punkter, afvägnings-punkter* eller *termer.* Den punkt, hvarmed afvägningen börjar, utgör den *första termen,* och den, hvarmed den slutar, kallas den *sista termen.*

I afseende å utöfningen är sjelfva afvägningen antingen *Enkel* eller *Sammansatt.* Enkel afvägning kallas en sådan, som kan verkställas med en enda station, och sammansatt afvägning den, hvartill flera stationer erfordras. Afvägnings-operationen, enkel eller sammansatt, verkställes, allt efter markens olika beskaffenhet, antingen från någondera *ändpunkten,* eller från *midten* af stationslängderna.

<chapter name="§. 3. Beräkning af korrektionen för *jordens rundning*

§. 3.

Fig. 3.

Så länge en ljusstråle fortgår genom ett medium (genomskinligt ämne) af samma täthet, är dess väg en rät linie. Häraf följer, att vid afvägningar bestämma syftlinierna från en station **A**, (fig. **3**) den skenbara horizontal-linienRättelse: horizontal-linien i st. f. korizontal-linien eller tangenten **AB**, och ej den verkliga eller storcirkelbågen **AD**. Punkterna **B** ocb **C** påtangenten, hvilka man genom afvägningen bestämmer, ligga således icke i den verkliga horizontal-linien för stället **A**, utan öfver densamma. Afstånden **BD** och **CE** kallas den skenbara horizontal-liniens höjd öfver den verkliga, och är det nödvändigt att kunna beräkna dessa afstånd eller att reducera punkterna **B** och **C** i den skenbara horizontal-linien till de motsvarande och egentligen sökte punkterna **D** och **E** i den verkliga. Denna korrektion grundar sig på den satsen i Geometrien, att, om man ifrån en punkt utom en cirkel drager tvänne räta linier, af hvilka den ena skär cirkeln, men den andra tangerar honom, så är rektangeln af hela den skärande linien och den delen af henne, som är utom cirkeln emellan punkten och den åtböjda periferien, lika stor med qvadraten af den linien som tangerar cirkeln. Således är, enligt fig. **3**, **HB . BD** = **AB**^{2}. Men **BD**, eller korrektionen för en uti en enda syftning afvägd distance, är, jemförd med **DH**, eller jordens diameter, ganska obetydlig, såsom endast utgörande högst några få fot, då åter jordens diameter beräknas till **1193**,214 mil (eqvatorns), hvarföre man utan fel uti ofvantecknade æqvation kan borttaga **BD** ifrån **HB**, och i stället sätta **HD . BD** = **AB**^{2}, och således **BD** = **AB**^{2} / **HD**; d. v. s. att korrektionen sker enligt följande regel:**Rättelse:** regel: i st. f. regel. Dividera qvadraten öfver den afvägda distancen med längden på jordens diameter, så visar qvoten den sökta korrektionen. Efter denna regel kan nu korrektionen lätt finnas för hvilken distance som hälst. Antag t. ex. jordradien till 596 mil så blifver jordens diameter **21456000** alnar. Är nu den afvägda distancen **AB** $^1/_4$ mil eller **4500** alnar, så blifver korrektion **BD** = **4500**^{2} / **21456000** = **20250000** / **21456000** = **0**,9438 alnar**Rättelse: 4500**^{2} i st. f. **4500** eller **1**,887 fot. Med logarithmer verkställes räkningen dock enklare eller log. **BD** = **2** log. **4500** — log. **21456000**, det är:

Log. **BD** = **2** log. **4500** =

8.3064250 — **1**

– log. **21456000** =

7.3315488.

----

log. **BD** =

0.9748762 — **1**.

BD =

0,94379 alnar

=

1,887 fot.

Emedan, enligt det föregående, $\mathbf{BD} = \mathbf{AB}^2 / \mathbf{HD}$, så blifver också, då jorden antages såsom en fullkomlig sfer $\mathbf{BD} = \mathbf{AB}^2 \,.\, (\mathbf{1} / \mathbf{HD})$. Och som $^1/_{HD}$ vid alla tilfällen är oföränderligt eller = **0**.0000000466, så behöfver man endast med detta tal multiplicera qvadraten af den afvägda distancen, då måtten uttryckas i alnar. Man kan eljest enligt den pythagoreiska lärosatsen, då **FAB** anses för en rätvinklig triangel, deruti **FB** är hypothenusa samt **AB** och **AF** begge kathetrarne, finna $\mathbf{BD} = \text{qv.rot}(\mathbf{AB}^2 + \mathbf{AF}^2) — \mathbf{AF}$. Då korrektionen för någon viss distance är bekant, så är lätt att, utan att i beräkning taga jordens diameter, finna korrektionen för hvilken annan distance som hälst. Ty, emedan korrektionen **BD** för afståndet $\mathbf{AB} = \mathbf{AB}^2 / \mathbf{HD}$, och korrektionen **CE** för afståndet $\mathbf{AC} = \mathbf{AC}^2 / \mathbf{HD}$ $(= \mathbf{AC}^2 / \mathbf{GE})$, så blifver $\mathbf{BD} : \mathbf{CE} = \mathbf{AB}^2 / \mathbf{HD} : \mathbf{AC}^2 / \mathbf{HD}$, och om de begge sista termerna med HD multipliceras, så blir $\mathbf{BD} : \mathbf{CE} = \mathbf{AB}^2 : \mathbf{AC}^2$, eller: korrektionerna förhålla sig till hvarandra, som qvadraterna öfver de afvägda distancerna. Om man derföre, såsom ofvan, känner att korrektionen för $^1/_4$ mil = **1**,887 fot, så finner man korrektionen för en hel mil genom följande uppställning $^1/_4{}^2 : \mathbf{1}^2 = \mathbf{1},887 : \boldsymbol{x}$, eller $^1/_{16} : \mathbf{1} = \mathbf{1},887 : \boldsymbol{x}$, och alltså $\boldsymbol{x}$ eller korrektionen för en mil = **30**,192 fot. Reduktion till verkliga horizonten är, äfven med begagnande af längre stationer vid afvägningen, endast då behöflig, när höjdskillnaden sökes mellan tvänne punkter från stationens ena ända, och blir derigenom det skenbara stigandet alltid förstoradt, likasom, omvändt, det skenbara fallet förminskadt. Denna korrektion skall derföre adderas till ett *stigande* men fråndragas ett *fall.*

<chapter name="§. 4. Beräkning af korrektion för *refraktionen* eller *strålbrytningen*

§. 4.

Det har redan blifvit anmärkt, att så länge en ljusstråle fortgår i ett och samma medium, så utgör dess väg en rät linie. Den går likaledes uti en rät linie, så ofta densamma går vinkelrätt ur det ena ämnet i ett annat; men om han går under någon annan vinkel ur ett tunnare i ett tätare ämne, så brytes han vid gränsen af den olika tätheten. Häraf uppkommer den så kallade *refraktionen* eller *strålbrytningen,* hvarmed således menas ljusstrålarnes afvikelser från räta linier, hvilket inträffar i det fall här nu blifvit omnämndt. Jorden är omgifven af en genomskinlig, elastisk kropp, som kallas *Luftkrets, Dunstkrets* eller *Atmosfer.* Luftens tyngd förorsakar, att de nedre luftlagren blifva af de öfre mera sammanprässade, hvarigenom, och då på sätt anfördt är, luften tillika är elastisk eller låter sammanprässa sig, från jordytan räknadt, atmosferen blir allt mer och mer förtunnad uppåt.

tangenten, hvilka man genom afvägningen bestämmer, ligga således icke i den verkliga horizontal-linien för stället **A**, utan öfver densamma. Afstånden **BD** och **CE** kallas den skenbara horizontal-liniens höjd öfver den verkliga, och är det nödvändigt att kunna beräkna dessa afstånd eller att reducera punkterna **B** och **C** i den skenbara horizontal-linien till de motsvarande och egentligen sökte punkterna **D** och **E** i den verkliga. Denna korrektion grundar sig på den satsen i Geometrien, att, om man ifrån en punkt utom en cirkel drager tvänne räta linier, af hvilka den ena skär cirkeln, men den andra tangerar honom, så är rektangeln af hela den skärande linien och den delen af henne, som är utom cirkeln emellan punkten och den åtböjda periferien, lika stor med qvadraten af den linien som tangerar cirkeln. Således är, enligt fig. **3**, $\mathbf{HB} \,.\, \mathbf{BD} = \mathbf{AB}^2$. Men **BD**, eller korrektionen för en uti en enda syftning afvägd distance, är, jemförd med **DH**, eller jordens diameter, ganska obetydlig, såsom endast utgörande högst några få fot, då åter jordens diameter beräknas till **1193**,214 mil (eqvatorns), hvarföre man utan fel uti ofvantecknade æqvation kan borttaga **BD** ifrån **HB**, och i stället sätta $\mathbf{HD} \,.\, \mathbf{BD} = \mathbf{AB}^2$, och således **BD** =

AB^2 / **HD**; d. v. s. att korrektionen sker enligt följande regel:**Rättelse:** regel: i st. f. regel. Dividera qvadraten öfver den afvägda distancen med längden på jordens diameter, så visar qvoten den sökta korrektionen. Efter denna regel kan nu korrektionen lätt finnas för hvilken distance som hälst. Antag t. ex. jordradien till 596 mil så blifver jordens diameter **21456000** alnar. Är nu den afvägda distancen **AB** $^1/_4$ mil eller **4500** alnar, så blifver korrektion **BD** = **4500**^{2} / **21456000** = **20250000** / **21456000** = **0**,9438 alnar**Rättelse: 4500**^{2} i st. f. **4500** eller **1**,887 fot. Med logarithmer verkställes räkningen dock enklare eller log. **BD** = **2** log. **4500** — log. **21456000**, det är:

Log. **BD** = **2** log. **4500** =

8.3064250 — **1**

– log. **21456000** =

7.3315488.

----

log. **BD** =

0.9748762 — **1**.

BD =

0,94379 alnar

=

1,887 fot.

Emedan, enligt det föregående, **BD** = **AB**^{2} / **HD**, så blifver också, då jorden antages såsom en fullkomlig sfer **BD** = **AB**^{2} **.** (**1** / **HD**). Och som $^1/_{HD}$ vid alla tilfällen är oföränderligt eller = **0**.0000000466, så behöfver man endast med detta tal multiplicera qvadraten af den afvägda distancen, då måtten uttryckas i alnar. Man kan eljest enligt den pythagoreiska lärosatsen, då **FAB** anses för en rätvinklig triangel, deruti **FB** är hypothenusa samt **AB** och **AF** begge kathetrarne, finna **BD** = qv.rot(**AB**^{2} + **AF**^{2}) — **AF**. Då korrektionen för någon viss distance är bekant, så är lätt att, utan att i beräkning taga jordens diameter, finna korrektionen för hvilken annan distance som hälst. Ty, emedan korrektionen **BD** för afståndet **AB** = **AB**^{2} / **HD**, och korrektionen **CE** för afståndet **AC** = **AC**^{2} / **HD** (= **AC**^{2} / **GE**), så blifver **BD** : **CE** = **AB**^{2} / **HD** : **AC**^{2} / **HD**, och om de begge sista termerna med HD multipliceras, så blir **BD** : **CE** = **AB**^{2} : **AC**^{2}, eller: korrektionerna förhålla sig till hvarandra, som qvadraterna öfver de afvägda distancerna. Om man derföre, såsom ofvan, känner att korrektionen för $^1/_4$ mil = **1**,887 fot, så finner man korrektionen för en hel mil genom följande uppställning $^1/_4{}^2$: **1**^{2} = **1**,887 : ***x***, eller $^1/_{16}$: **1** = **1**,887 : ***x***, och alltså ***x*** eller korrektionen för en mil = **30**,192 fot. Reduktion till verkliga horizonten är, äfven med begagnande af längre stationer vid afvägningen, endast då behöflig, när höjdskillnaden sökes mellan tvänne punkter från stationens ena ända, och blir derigenom det skenbara stigandet alltid förstoradt, likasom, omvändt, det skenbara fallet förminskadt. Denna korrektion skall derföre adderas till ett *stigande* men fråndragas ett *fall.*

<chapter name="§. 4. Beräkning af korrektion för *refraktionen* eller *strålbrytningen*

§. 4.

Det har redan blifvit anmärkt, att så länge en ljusstråle fortgår i ett och samma medium, så utgör dess väg en rät linie. Den går likaledes uti en rät linie, så ofta densamma går vinkelrätt ur det ena ämnet i ett annat; men om han går under någon annan vinkel ur ett tunnare i ett tätare ämne, så brytes han vid gränsen af den olika tätheten. Häraf uppkommer den så kallade *refraktionen* eller *strålbrytningen,* hvarmed således menas ljusstrålarnes afvikelser från räta linier, hvilket inträffar i det fall här nu blifvit omnämndt. Jorden är omgifven af en genomskinlig, elastisk kropp, som kallas *Luftkrets, Dunstkrets* eller *Atmosfer.* Luftens tyngd förorsakar, att de nedre luftlagren blifva af de öfre mera sammanprässade, hvarigenom, och då på sätt anfördt är, luften tillika är elastisk eller låter sammanprässa sig, från jordytan räknadt, atmosferen blir allt mer och mer förtunnad uppåt.

Fig. 4.

Antag att **FB** vore en ljusstråle, som i **B** faller ifrån ett glesare i ett tätare medium, så brytes densamma i **B** ur riktningen **FG** närmare till perpendikeln **DE** af den orsak, att strålen attraheras starkare i det undre tätare ämnet än i det öfre glesare. Här kallas nu vinkeln **DBF** anfallsvinkel, vinkeln **EBM** brytningsvinkel och vinkeln **GBM** (= Λ **DBF** — Λ **EBM**) refraktionsvinkel. Skulle strålen obehindradt få fortgå i det öfre ämnet, så skulle han gå **BH**, men i följd af den starkare attraktionen i det undre tvingas han, på samma tid han skulle gå **BH**, att i stället gå **BK**, och måste följaktligen gå diagonalen **BM**. Nu förhåller sig **BH** (= **KL**) : **BL** = Sin: **EBM** : Sin: **FBD** eller ljusets hastighet i öfre ämnet till hastigheten i det undre ämnet, som sinus för brytningsvinkeln till sinus för anfallsvinkeln, och vid analogiens omvändning blir sinus för anfallsvinkeln till sinus för brytningsvinkeln som hastigheten i det undre ämnet till hastigheten i det öfre, eller, sinus för anfallsvinkeln : sin: brytningsvinkeln = ljusets hastighet i det brytande ämnet : ljusets hastighet före brytningen.

Fig. 5.

Om uti ofvanstående figur, **BKM** vore en del af jordytan, **ADL** gränsen mellan olika täthet i atmosferen (eller ock atmosferens gräns), **BG** horizonten för stället **B** och slutligen **H** vore en stjerna på himlahvalfvet, som således är under horizonten, så fortgår ljuset ifrån **H** i räta linien **HD** till dess det i **D** råkar atmosferen, der detsamma brytes såsom ingående uti ett tätare medium, närmare åt perpendikeln **CE**, utefter **DB**. För åskådaren i **B**, som nu ser stjernan **H** i den direktion ljusstrålen har då den genomgår den ögat närmast varande tätare atmosferen, synes derföre stjernan **H** i linien **BF** eller upphöjd öfver horizonten från **H** till **F**. Föremålen blifva således genom refraktionen upphöjde eller synas högre än de i verkligheten äro, hvarföre, i fall afvägningen sker ifrån den ena ändan af en linie till den andra, måttet på refraktionen måste finnas för att ifrån den funna höjdskillnaden afdragas. Refraktionen, som vid horizonten kallas horizontal-refraktion, är här störst eller **32** till **33** minuter, och minskas sedan ända till zenith, der den är = **0**.

Emedan några särskilda schaktvis liggande luftlager af olika täthet ej existera, utan atmosferen blir allt mera tät ju mera den är jorden nära, och strålen, innan den når ögat, således kan antagas genomgå otaliga lager af olika täthet samt vid hvarje af dessa ytterligare brytes ur sin förra direktion, så följer deraf att strålen brytes i en bågformig kroklinie, som är konkav mot jorden. Genom anställde mätningar och uträkningar är funnet, att den kroklinie, som ljusstrålens väg beskrifver, i det närmaste utgör en cirkelbåge, hvars radie vanligen antages till omkring sju gånger större än jordradien, enligt andra **6** gånger densamma.

Fig. 6.

Låt här (fig. **6**) **AHF** föreställa en del af jordens storcirkel-periferi, **A** observatorns ståndpunkt, **F** den punkt, hvars höjd i förhållande till **A** man undersöker, samt **AGB** den kroklinie, som ljusstrålen beskrifver från föremålet **F**, som nu synes upphöjdt i **B** till dess den i **A** träffar åskådarens öga. **CF** (vinkeln **CAF**) är nu den skenbara horizontens höjd öfver den verkliga och **CAB** är refraktionsvinkeln, hvars storlek man vill finna. Här är

nu i fråga att skaffa en allmän regel för refraktionens storlek för olika stora distancer på jordytan. Bågarne **AGB** och **AHF** kunna naturligtvis utan märkligt fel här antagas vara lika stora, men den förra, som utgör ljusstrålens väg, skall, på sätt omnämndt blifvit, egentligen hafva en **7** gånger större radie, än den sednare, eller **AK** = **BK** = **7 AD**. På sådana bågar förhålla sig, då alla cirklar antagas vara delta uti lika många grader (**360**), antalet af grader inverse (i omvänd ordning) såsom radierne, emedan, ju större radierna äro, desto större äro jemväl grader, minuter och sekunder, och desto mindre blifver då antalet af desamma för en lika längd. Här förhåller sig således antalet af grader på bågen **AGB** till antalet af grader på **AHF** som **1** : **7**, hvarför **AGB** i gradtal är = **AHF** / **7**. Vinkeln vid medelpunkten **K** mätes af bågen **AGB**, och har således samma gradtal som denna. Vinkeln **K**, såsom stående i medelpunkten, är dubbelt större än den, som står på periferi-stycket **AGB**, om denna cirkel fullbordas och vinkelspetsen står i dess periferi; men denne sistnämnde vinkel är åter lika stor med refraktions-vinkeln **CAB**, emedan i sådan händelse **CA** tangerar cirkeln i **A**, och **AB** skär densamma från tangeringspunkten; och blifver alltså refraktions-vinkelns **CAB** storlek lika med halfva vinkeln **K**, eller, emedan **K** mätes af bågen **AGB**, samt denne sednares gradtal är = **AHF** / **7**, så är derföre refraktionsvinkeln = **AHF** / **14**; eller: *Refraktionen utgör* $^{1}/_{14}$*:del af jordens storcirkelbåge i gradmått uttryckt emellan observatorns ståndpunkt och objektet.* Om derföre afståndet mellan **A** och **F**, eller **AHF** vore $^{1}/_{2}$ mil, så blifver, emedan **10**,413 mil är = en meridiangrads storlek på jordytan, en half mil i vinkelmått = **2**'53" = **173**" och refraktionsvinkeln = **173** / **14** = **12**,4". På lika sätt finner man refraktionens storlek för större eller mindre distancer. Refraktionen är, i anseende till i luften varande dunsters olika beskaffenhet, ganska föränderlig, hvilket man lätt finner deraf, att om vid middagstiden den horizontela tråden i tuben riktas på något aflägset objekt, så finner man detta på morgonen eller aftonen stå i bågar från **1** till **3** minuter öfver tråden, som anger den skenbara horizontal-linien. Detta orsakas deraf, att dunsterna vid solens nedgång förlora en del af sin värme, hvilken de af solstrålarne erhållit, och blifva således mindre utvidgade och tätare, samt förorsaka derigenom större refraktion. Man bör derföre alltid om möjligt söka att välja stationen så att densamma är midt emellan de punkter, hvars höjdskillnad man vill bestämma, hvarigenom icke blott refraktionen, utan äfven skillnaden emellan den skenbara och den verkliga horizontal-linien, blifva lika å ömse sidor, eller båda objekterna blifva då genom refraktionen och syftningen lika mycket upphöjda öfver begge ändpunkterna för de distancer, som skola afvägas, och undviker man således derigenom ej blott de fel, som uppstå af refraktionen, utan äfven besväret, att reducera de afvägde höjderna ifrån den skenbara till den verkliga horizontal-linien.

Sorgfälliga undersökningar hafva eljest visat, att den för strålbrytningen nödiga korrektionen utgör helt nära $^{1}/_{6}$:delen af korrektionen för den skenbara till den verkliga horizontal-linien, hvarföre, då denna sednare finnes derigenom, att stationslängdens qvadrat divideras med längden på jordens diameter, hela korrektionen för jordens rundning och för strålbrytningen tillsammans erhålles, om man tager $^{5}/_{6}$ af ofvannämnde qvot.

Betecknas stations-längden med l, jordens diameter med d (eller radien = r), samt korrektionen för jordens rundning och strålbrytningen tillsammans med k, så blir $k = 5l^2 / 6d$ ($= 5l^2 / 12r$).

Tabell utvisande afstånden mellan skenbara och verkliga horizonten för korrektion af observerade horizontal-höjder.

Afvägde
distancer.

Afvikelser

ensamt i följd af
jordens rund-
ning utan afse-

ende på refrak-
tionen.

för jordens
rundning med
afseende tillika
å refraktionen.

Alnar.

Fot.

Fot.

300

0,008

0,007

400

0,015

0,012

500

0,023

0,019

600

0,034

0,028

700

0,046

0,038

800

0,060

0,050

900

0,076

0,063

1000

0,093

0,078

1100

0,113

0,094

1200

0,134

0,112

1300

0,158

0,132

1400

0,183

0,152

1500

0,210

0,176

1600

0,239

0,199

1700

0,270

0,225

1800

0,302

0,252

1900

0,337

0,281

2000

0,373

0,311

4500

1,887

1,576

Utom de redan antydde omständigheter, hvilka inverka menligt för en afvägnings-operations noggranna resultat, finnas äfven andra dylika, som uppkomma genom fel i syftningen, härledande sig af ofullkomlighet i synförmågan; genom afvägningsstångens mindre noggrannt perpendikulära ställning under observationerna; genom för stor tjocklek af horizontela tråden i hårkorset etc., som alla skulle kunna låta sig beräkna eller förmedla, men hvilket likväl, för undvikande af för stor vidlyftighet, här förbigås, emedan dessa menliga förhållanden kunna, såsom i sig sjelfva mindre betydande, dels antingen *förminskas* om nödig uppmärksamhet användes, eller dels ock i vissa fall alldeles *förekommas* om stationerna väljas i midten.

<chapter name="§. 5. Förklaring öfver *fall* och *stigande*

§. 5.

Fig. 7.

Det har redan blifvit anmärkt, att om tvänne punkter **B** och **C** (fig. **7**) hafva olika afstånd från jordens medelpunkt (**A**), eller, som är detsamma, från en och samma verkliga horizont, så är den punkt högst, hvars afstånd är störst. Skillnaden emellan begge punkternas afstånd, här **AC** — **AB**, kallas *fall* (eller stigande) från den ena punkten till den andra, och är det detta *fall* mellan tvänne eller flere punkter, som man genom afvägningen undersöker. Om man har antingen en verklig eller genom konst bildad horizontal-linie, så finnes fallet genom de perpendikulära afståndens uppmätning, och blifver detsamma = skillnaden emellan de erhållna resultaten.

Man kan betrakta *fallet,* med hänseende till utgångs-punkten, såsom antingen *positivt* om marken sluttar, eller *negativt* om densamma stiger.

Fig. 8.

Om **AB** (fig. **8**) vore ytan af ett större stillastående vatten och följaktligen en verklig horizontal-yta, samt **C**, **D**, **E**, **F** och **G** punkter på botten, hvilkas vinkelräta afstånd under vattenytan vore lika med de på perpendiklarne tecknade mått, så vore *fallet* från **C** till **D** = **16**' — **11**' = **5** fot, från **D** till **E** = **22**' — **16**' = **6** fot, och hela fallet från **C** till **G** = **40**' — **11**' = **29** fot, o. s. v.

Då det likväl torde vara högst sällsynt att omedelbart kunna finna flera punkters perpendikulära afstånd från en verklig horizontal-linie eller yta, så har man derföre varit betänkt på att genom konst anskaffa eller konstruera sådane instrumenter, hvarigenom ovilkorligen och när som helst man kunde bilda en annan, konstgjord (skenbar) horizontal-linie, för att derefter uppmäta de perpendikulära afstånden från densamma.

Dessa nivellerings- eller afvägnings-instrumenter äro af mångfaldigt olika konstruktion, dels enkla och i pris ganska billiga, dels mer och mindre komplicerade och dyrare. De kunna dock alla hänföras under trenne

hufvudklasser, såsom egentligen grundade på följande fysiska erfarenhetssatser: **1**) En fritt hängande kropp styres, enligt tyngdens direktion, vinkelrätt mot horizontens plan; **2**) ytan af ett fritt stillastående vatten har alltid ett horizontelt läge, samt **3**) en på en instängd vattenyta simmande luftbubbla intager alltid högsta punkten, hvarföre ock en sådan luftbubbla på grund af denna egenskap, såsom med det vid mätningar brukliga vattenpasset är händelsen, jemväl kan till en horizootal-linies utvisning användas.

Till *första klassen* hörer det enklaste bland alla afvägnings-instrumenter eller sådant *vattenpass,* som vanligen af handtverkare brukas, hvilket är sålunda konstrueradt att, i en emot en massiv, oftast af träd, liksidig eller likbent triangels bas, från den motstående vinkeln, vinkelrätt insatt smal skifva med inskuren mot basen vinkelrät linie, hänger en tråd med en tyngd i ändan. Vrides Utom de redan antydde omständigheter, hvilka inverka menligt för en afvägnings-operations noggranna resultat, finnas äfven andra dylika, som uppkomma genom fel i syftningen, härledande sig af ofullkomlighet i synförmågan; genom afvägningsstångens mindre noggrannt perpendikulära ställning under observationerna; genom för stor tjocklek af horizontela tråden i hårkorset etc., som alla skulle kunna låta sig beräkna eller förmedla, men hvilket likväl, för undvikande af för stor vidlyftighet, här förbigås, emedan dessa menliga förhållanden kunna, såsom i sig sjelfva mindre betydande, dels antingen *förminskas* om nödig uppmärksamhet användes, eller dels ock i vissa fall alldeles *förekommas* om stationerna väljas i midten.

<chapter name="§. 5. Förklaring öfver *fall* och *stigande*

§. 5.

Fig. 7.

Det har redan blifvit anmärkt, att om tvänne punkter **B** och **C** (fig. **7**) hafva olika afstånd från jordens medelpunkt (**A**), eller, som är detsamma, från en och samma verkliga horizont, så är den punkt högst, hvars afstånd är störst. Skillnaden emellan begge punkternas afstånd, här **AC** — **AB**, kallas *fall* (eller stigande) från den ena punkten till den andra, och är det detta *fall* mellan tvänne eller flere punkter, som man genom afvägningen undersöker. Om man har antingen en verklig eller genom konst bildad horizontal-linie, så finnes fallet genom de perpendikulära afståndens uppmätning, och blifver detsamma = skillnaden emellan de erhållna resultaten.

Man kan betrakta *fallet,* med hänseende till utgångs-punkten, såsom antingen *positivt* om marken sluttar, eller *negativt* om densamma stiger.

Fig. 8.

Om **AB** (fig. **8**) vore ytan af ett större stillastående vatten och följaktligen en verklig horizontal-yta, samt **C**, **D**, **E**, **F** och **G** punkter på botten, hvilkas vinkelräta afstånd under vattenytan vore lika med de på perpendiklarne tecknade mått, så vore *fallet* från **C** till **D** = **16**' — **11**' = **5** fot, från **D** till **E** = **22**' — **16**' = **6** fot, och hela fallet från **C** till **G** = **40**' — **11**' = **29** fot, o. s. v.

Då det likväl torde vara högst sällsynt att omedelbart kunna finna flera punkters perpendikulära afstånd från en verklig horizontal-linie eller yta, så har man derföre varit betänkt på att genom konst anskaffa eller konstruera sådane instrumenter, hvarigenom ovilkorligen och när som helst man kunde bilda en annan, konstgjord (skenbar) horizontal-linie, för att derefter uppmäta de perpendikulära afstånden från densamma.

Dessa nivellerings- eller afvägnings-instrumenter äro af mångfaldigt olika konstruktion, dels enkla och i pris ganska billiga, dels mer och mindre komplicerade och dyrare. De kunna dock alla hänföras under trenne hufvudklasser, såsom egentligen grundade på följande fysiska erfarenhetssatser: **1**) En fritt hängande kropp styres, enligt tyngdens direktion, vinkelrätt mot horizontens plan; **2**) ytan af ett fritt stillastående vatten har alltid ett horizontelt läge, samt **3**) en på en instängd vattenyta simmande luftbubbla intager alltid högsta punkten,

hvarföre ock en sådan luftbubbla på grund af denna egenskap, såsom med det vid mätningar brukliga vattenpasset är händelsen, jemväl kan till en horizootal-linies utvisning användas.

Till *första klassen* hörer det enklaste bland alla afvägnings-instrumenter eller sådant *vattenpass,* som vanligen af handtverkare brukas, hvilket är sålunda konstrueradt att, i en emot en massiv, oftast af träd, liksidig eller likbent triangels bas, från den motstående vinkeln, vinkelrätt insatt smal skifva med inskuren mot basen vinkelrät linie, hänger en tråd med en tyngd i ändan. Vridesdenna triangel så, att nämnde linie ocb tråd sammanträffa med hvarandra, så måste basen tillika med den yta, hvaruppå man i denna riktning ställt triangeln, vara horizontela. Ett dylikt, fast något mer kompliceradt ocb mera användbart instrument, kunde på följande sätt konstrueras.

*Fig. 9.*Rättelse: Nedanför ***o*** bör bokstafven ***M*** stå.

En skifva **CD** tages (fig. **9**) af något fast trädslag omkring **40**" (tum) lång, **3**" hög och **1**" tjock, och en annan sådan **AB**, **30**" lång, **2**" bred och **1**" tjock, sammanfogas med den förra vinkelrätt från dess midt **B**, och bindas dessa fastare tillsammans genom tvänne smalare skifvor **E** och **F**. Från **A** är en rät linie dragen uppå **AB** vinkelrätt mot **CD** till **B**, och denna linie fint inskuren i trädskifvan. I **A** fästes en tråd lika lång med **AB** och är denna tråd i nedre ändan försedd med en vigt (sten eller blykula) samt vid **B** en liten urhålkning gjord, något större än vigten. Om detta instrument vertikalt uppställes så att den fritt hängande tråden noga täcker den inskurna vinkelräta linien **AB**, så måste då **CD** bilda en horizontal-linie. Ofta kan dock det ringaste luftdrag göra detta instrument antingen rent af obrukbart eller åtminstone mindre tillförlitligt, hvarföre säkrast torde vara, att göra en större urhålkning i **AB**, så att tråden deri fritt röres, och derefter täcka densamma med glas. Som det nu är meningen att med detta instrument tillika utmärka linier med någon bestämd lutning mot horizontal-planet, så göres en **1** till **2** tum bred, af träd eller metall bestående båge af ungefär $^{1}/_{4}$ cirkels storlek, som har punkten **A** till medelpunkt och **AM** (**24** à **27** tum) till radie. Denna båge fästes på skifvorna **E**, **K** och **F** medelst flere små jern- eller trädnaglar. På bågens öfre kant sker grad-indelningen åt ömse sidor från den vinkelräta linien **AB**, hvilken linies afskärning med bågen tecknas med **0** (noll), på sätt indelningen å figuren visar. Ställes detta instrument på ett lutande plan, så visar den fritt hängande trådens afskärning på bågen elevations-vinkelns storlek. Är åter vinkelmåttet gifvet, så behöfver man endast gifva instrumentet så stor lutning åt den bestämda riktningen, att tråden, från bågens midt räknadt, afskär det uppgifna gradtalet, då skifvan **CD** har den äskade lutningen. Skulle en finare indelning af bågen vara nödvändig, kan, på sätt å figuren är antydt, en nonius **NO** appliceras ofvanför bågen.

Som det för hvarje nivelleur är högst nödvändigt att sjelf kunna pröfva, huruvida instrumentet är rigtigt eller icke ("*just*") och han således ej i detta fall bör sätta obetingad lit till den, som detsamma förfärdigat, så meddelas, hvad nu beskrifna instrument vidkommer, följande enkla sätt att detsamma justera.

Fig. 10.

I ett stillastående vatten nedslås tvänne jemnt afskurna pålar **B** och **C** (fig. **10**) i jemnhöjd med vattenytan, hvarefter instrumentet derpå uppställes så, att tråden fritt röres. Inträffar tråden, sedan densamma stannat, med noll-punkten å bågen, eller uti den inskurna linien, så är instrumentet rigtigt. Sker ej detta, så måste det vinkelräta läget mot horizontal-planet, som tråden nu utvisar, noga observeras och å instrumentet anmärkas, samt det förra origtigt betecknade utplånas. Skulle tillfälle ej gifvas att på detta enkla sätt pröfva instrumentet, så kan det ock lätt ske på följande vis: Tvänne jemnt afskurna pålar **B** och **C** nedslås i marken så noga horizontelt som ögonmåttet kan angifva, hvarefter instrumentet derpå uppställes. Sedan tråden stannat anmärker man noga den punkt,som densamma på **BG** afskär, och ändvänder derefter instrumentet så att den ändan deraf, som stod öfver **B**, nu kommer öfver **C**, och anmärker derefter ånyo den punkt på **BC**, som tråden utvisar sedan dess rörelse upphört. Inträffar nu denna sednare punkt alldeles med den förra, så måste, då denna punkt **E** med **A** sammanbindes, den derigenom uppkommande linien **AE** blifva vinkelrät mot horizontal-planet samt således

instrumentet vara fullkomligt *just* om denna linie förut å detsamma så blifvit anmärkt, som detta resultat visar, äfvensom bägge pålarne **B** och **C** måste vara i jemnhöjd, eller deras öfre yta ligga i samma horizontal-plan. Skulle åter genom instrumentets ofvanbeskrifna ändvändning, tråden komma att utvisa tvänne olika punkter, t. ex. första gången **D** och andra gången **F**, så blifver räta linien **AE**, som delar den derigenom uppkommande vinkeln **DAF** midt i tu, vinkelrät mot **BC**, och kan instrumentets noggrannare justering derefter ånyo företagas.

Fig. 11.

Om det vore i fråga att, med begagnande af nu beskrifna instrument, afväga distancen**AB** (fig. **11**), så nedslår man antingen i denna riktning pålar så nära hvarandra, att instrumentet på två och två af dem beqvämt kan uppställas, eller ock, hvad bättre är, man låter af något fast trädslag förfärdiga en **15** till **20** fot lång, **2** tum tjock och **5** tum bred skifva (rikt- eller rät-skifva kallad). Vid hvardera ändan af denna skifva är en fyrkantig hylsa, hvari mindre stänger kunna vinkelrätt inpassas samt med skrufvar fästas. Dessa stänger böra nedifrån och uppåt vara indelade i tum och linier. Vid afvägningen uppställer man först stången **AH** i **A**; sedan uppställes instrumentet på rätskifvan **LC**, hvars ända **L** höjes eller sänkes så länge till dess tråden i instrumentet noga inträffar med märket, hvarefter höjden **L** på stången **AH** observeras och antecknas. Derefter uppställes stången vid skifvans andra ända **C** (hvilken punkts höjd öfver **A** man nu funnit), då på lika sätt förfares och punkten **M** blir å stången anmärkt, o. s. v., till dess man uppnår **B**. Om man härvid t. ex. funnit att **AL** utvisade **14**", eller att terrainen från **A** till **C** stiger **14**", att den vidare från **C** till **D** stiger **36**", från **D** till **E** faller **9**", vidare till **F** faller **72**" och slutligen till **B** faller ytterligare **39**"; så, om markens höjning **50**" (**14** + **36**) frândrages dess sänkning **120**" (**9** + **72** + **39**), blir alltså fallet från **A** till **B** **70**" eller **7** fot.

Emedan detta instrument ingalunda är användbart, då det är fråga om en större noggranhet eller afvägning af större sträckor, så måste man i sådana fall begagna sig af instrumenter hörande till den *andra* af ofvannämnde trenne *klasser,* hvaribland det enklaste och minst kostsamma är den så kallade *kanalvågen* eller *afvägningsinstrument med kommunicerande rör.*

Fig. 12.

Detta instrument är sålunda beskaffadt, att ett jern-, messings- eller bleckrör **BC**, af omkring **30** tums längd och en tums diameter, är i båda ändar ett par tum uppböjdt i räta vinklar (**BF** och **GC**) och sedermera deri inpassade tvänne cylinderformiga glasrör **HF** och **KG** af $^3/_4$ tums diameter. Medelst en i midten **N** af röret **BC** anbragt hylsa ställes instrumentet på ett **3**-uddadt stativ **A** eller ock på en enda i denna hylsa instucken skodd, stadig käpp; dock så, att instrumentets horizontela rörelse är obehindrad. För större noggranhet kunde ytterligare ett tredje glasrör inpassas midt emellan de förut varande. Då detta instrument skall begagnas, fylles detsamma med någon färgad vätska (om vintren helst med sprit, hvilken ej så lätt fryser som vatten), till ungefärligen midt på glasrören. Enligt Hydrostatikens lagar måste då vattnets yta i dessa trenne rör utgöra en och samma horizontal-yta, hvarföre, vid syftningen, linien **DFGE** måste ligga i den skenbara horizonten; ochfinner man således punkternas **L** och **M** höjdskillnad om man mäter deras vertikala afstånd från denna syftlinie och subtraherar det mindre från det större. Det är gifvet, att om dessa afstånd äro lika stora, ifrågavarande punkter då ligga lika högt eller *au niveau* med hvarandra.

När instrumentet transporteras från ett ställe till ett annat, så böra glasrören med proppar tilltäppas; för öfrigt behöfver man icke med detta instrument företaga någon justering, utan är det alltid i behörig ordning.

Till denna klass af afvägnings-instrumenter hörer äfven den så kallade *qvicksilfvervågen,* som i afseende å resultatens noggranhet bör föredragas nu beskrifna instrument.

Fig. 13.

Denna består vanligen af en enkel trädlåda **CD** (fig. **13**), som appliceras till ett helt vanligt enkelt stativ, och,

sedan instrumentet blifvit uppstäldt, fylles med qvicksilfver, dock ej helt och hållet, utan så, att då båda terningarne **A** och **B** sedermera ställas deruppå, desamma till omkring $^3/_4$ komma att stå ned i sjelfva instrumentet. Dessa terningar böra vara af elfenben och ytterst noga lika stora samt till storleken afpassade efter instrumentet, så att de beqvämt kunna nedsättas och vertikalt röras i lådans begge ändar **C** och **D**, utan att vara för mycket lediga. På dessa begge terningar äro **2**:ne äfvenledes lika stora dioptrar applicerade, hvaraf den ena är försedd med hål för att derigenom syfta på en horizontel tunga uti andra dioptern, som då kommer att bestämma syftliniens höjd öfver marken. Så ofta detta instrument flyttas, måste qvicksilfret aftappas, hvarföre, t. ex. vid **E**, kan anbringas en tapp, som nedsättes i en medhafd flaska och hvarigenom qvicksilfret utrinner sedan tappen blifvit öppnad.

Vidare kunde hit räknas flera andra instrumenter af olika konstruktion, såsom den Baggeska vågbalancen, — hvilken likväl ej är så aldeles användbar, åtminstone om ej särdeles stilla väder inträffar under operationen, — m. fl.; men hvilkas närmare beskrifning skulle leda till onödig vidlyftighet. En vanlig diopter-lineal med tagelkors försedd, och uppställd på en borizontel Landtmätare-tafla, skulle också kunna användas såsom afvägnings-instrnment, ehuru detta instrument med mera skäl borde hänföras till **3**:dje klassens afvägnings-instrumenter.

Fig. 14.

För att beqvämt finna syftliniens höjd öfver terrainen eller öfver afvägningspunkterna begagnar man sig af en så kallad *Afvägningsstång* (fig. **14**) af träd, omkring **12** fot lång, **2** tum bred och **1** tum tjock, beslagen i ändarne med jern eller messing och på ena sidan med all noggranhet indelad nedifrån **B** uppåt **A** i fot samt hela och halfva decimal-tum. I begge ändarne insättas trissor af något hårdare trädslag, hvarpå ett fint, men starkt snöre löper, som höjer eller sänker en bricka **CD** af rektangulär form, helst af jernbleck, af omkring **8** tums längd och **6** tums bredd (höjd), hvars framsida är delad i fyra lika stora delar, på sätt figuren visar, hvaraf korsvis och med oljefärg anstrukna, två svarta och två hvita (eller röda och hvita). Denna bricka bör med tre tunna bleckhylsor på baksidan fasthållas vid stången, dock ej starkare, än att den med snöret lätt kan höjas eller sänkas. Under afvägningen är den oindelade sidan af stången, med brickans rätsida, vänd mot observatorn och den medlersta af ofvannämnda hylsor å brickans baksida så placerad, att dess öfre kant noga motsva rar det borizontela strecket å brickans midt, så att den derigenom på stångens baksida, hvarest indelningen i fot och tum äranbragt, utvisar syftliniens höjd öfver den punkt, der stången är upprest, sedan brickan med tillhjelp af snöret blifvit höjd eller sänkt intill dess midten inträffat i syftlinien. Medelst en vid **D** befintlig och genom en liten kedja eller ett snöre vid brickan fästad kil, som instickes, kan, sedan observationen blifvit gjord, brickan lättast fasthållas vid stången intilldess höjden blifvit antecknad. Dessa afvägningsstänger förekomma eljest till konstruktionen ganska olika. Så t. ex. är brickan på somliga, med beräkning på begagnande af tub å instrumentet, genombruten, så att man tydligt kan se omkring **10** tum af indelningen å stången, hvilken sida af stången således för en sådan konstruktion, under afvägningen är vänd åt observatorn, hvarigenom denne sjelf genom tuben kan se den höjd brickans horizontela delnings-linie angifver och densamma anteckna, då han således ej behöfver lita på stångförarens uppgifter eller åtminstone undviker tidsutdrägt i händelse denne sednare ej kan tilltros göra dessa anteckningar. Understundom får man se afvägningsstänger brukas *utan* någon bricka, beräknade för en så skarp tub, att indelningen och siffrorna å stången lätt kunna synas och afläsas från instrumentets station utan vidare besvär. Andra nyttja afvägningsstänger af endast **5** till **10** fots längd, hvilka göras med en fals på ena sidan, hvari en annan stång af lika längd, äfvenledes indelad nedifrån och uppåt i fot, dec.-tum och linier, börjande med denna indelning der, hvarest den förra slutar, kan inpassas, och i denna fals skjutas upp och ned. På samma sätt som tvänne stänger på detta sätt kunna sammanpassas till en, skulle äfven en tredje stång kunna till den andra appliceras o. s. v. Till denna stång behöfvas hvarken trissor eller snöre, utan är på den dithörande brickans baksida en fals afpassad efter stången, hvari den föres upp och ned samt utvisar höjderna; och bör på ena sidau i denna fals jemväl en fjäder vara fästad, hvarigenom brickan bättre fasthålles vid stången. Skulle stångens första afdelning ej räcka till, så fästes brickans midt å dess öfversta delningslinie (**5**- eller **10**-fots-märket), och derefter höjes denna afdelning af stången, då dess nedersta ända i stället på stångens andra afdelning utvisar den observerade höjden. Skulle åter dessa begge ej

räcka till, höjas desamma, såsom en betraktad, då den andra afdelningens understa ända på den tredje afdelningen utvisar den observerade höjden, o. s. v. Det är vanligtvis tillräckligt att indela stången i fot samt hela och halfva decimal-tum, då man med någon vana efter ögonmått lätt kan bestämma linierna eller tiondedelarne af tummen, hvarigenom man undviker en mängd smärre indelningar på stången, som förorsaka otydlighet och ofta leda till misstag.

Ehuruväl kanalvågen, i anseende till det billiga priset och sin enkelhet är förträfflig vid mindre afvägningar, då distancerna icke äro större än omkring **100** alnar eller då en större noggranhet ej är i fråga, så är den dock ej användbar vid mera utsträckta afvägningar, der ofta en ytterlig noggranhet är af nöden. Skulle en sådan afvägnings-operation vara i fråga, måste man använda instrumenter tillhörande den *tredje* af ofvannämnde klasser, då användandet af vattenpasset är afsedt för den skenbara horizontal-liniens utvisning, och detsamma är förenadt med en tub för att kunna se äfven aflägsna föremål, på sätt följande teckning (fig. **15**) och beskrifning visa.

*Fig. 15.*Rättelse: Bokstafven ***T*** bör stå ett par linier längre åt venster.

Tuben **CF** består af ett **15** à **20** tum långt, gjutet och på det noggrannaste cylindriskt svarfvadt messingsrör af **1** à **1** $^{1}/_{2}$ tums diameter, i hvilket vid **C** ett annat **3** till **6** tum långt dylikt rör **BD** är inskjutet, och i detta åter ett tredje **2** tum långt rör **AC**. I detta sistnämnda rör, nära den åt observatorn vända ändan, är *okulärglaset,* och i den motsatta ändan af röret **CF** vid **F**,*objektivglaset* insatte. Dessa glas äro begge slipade kullriga. Är ett sådant glas på dylikt sätt slipadt å begge sidor så att det kan anses utgöra två hopsatta sferiska segmenter, så kallas detsamma *bikonvext,* är det åter endast kullrigt å ena sidan men plant å den andra och således utgörande ett enda sferiskt segment, så kallas detsamma *plankonvext;* begge glasen kallas dock gemensamt för *konvexa.* Alla dylika glas hafva den egenskapen, att bakom glaset i uppnedvänd ställning afbilda de föremål, som äro framför detsamma. Ju närmare objektet kommer glaset, desto mera aflägsnar sig bilden, och ju mer aflägset objektet är, desto närmare bakom glaset är bilden. Är objektet i jemförelse med glasets bredd oändligt långt aflägset, eller äro ljusstrålarne parallela, så är bilden så nära glaset som möjligt och kan aldrig komma närmare, då objektet följaktligen alltid på samma afstånd från glaset afbildas. Den punkt i tuben, der de från ett aflägset objekt på glaset vinkelrätt fallande ljusstrålarne förenas, kallas *fokus* eller *bränpunkt.* Afståndet emellan bränpunkten och glaset benämnes *fokal-distance* eller *bränvidd,* hvars storlek beror af glasens olika kullrighet, så att mindre konvext slipade glas hafva en större, och mer konvexa glas en mindre bränvidd. Till förstnämuda slag, — eller de mindre konvext slipade —, hörer objektiv-glaset, till det sednare okulär-glaset, och då begge glasens ställning mot hvarandra i tuben är sådan, att deras bränpunkter sammanfalla i glasens gemensamma axel, så måste bränpunkten ligga närmare okulär- än objektiv-glaset. Ju närmare den gemensamma bränpunkten ligger okulär-glaset, och ju större förhållandet är emellan begge bränvidderna, dess flere gånger blir föremålet genom tuben förstoradt, och dess tydligare synes detsamma, så att tuben så många gånger förstorar föremålet, som okulär-glasets bränvidd innehålles i objektiv-glasets. Vore t. ex. objektiv-glasets bränvidd **20**" och okulär-glasets **0**,5", så skulle tuben förstora **40** gånger, eller man skulle se föremålet under en **40** gånger större vinkel än med blotta ögonen. Bränvidderna äro således, i följd af det anförda, olika allt efter glasens olika storlek och kullrighet, hvaraf härledas uttrycken: glas med **1** à **2** fots o. s. v. fokaldistance.

Alla tuber, som appliceras till instrumenter, bestå af ett konvext objektiv-glas med en längre fokaldistance, och ett konvext okulär-glas med mycket kortare fokaldistance. En sådan tub har, såsom nämndes, i följd af glasens slipning, den egenskapen att afbilda föremålen uppnedvända, så att om tuben rigtas på något aflägset objekt, kastar detsammas öfversta punkt en hel strålkon på objektiv-glaset **F**, hvilka strålar efter brytningen förena sig bakom glaset och afbilda objektets öfversta punkt nederst, likasom objektets nedersta punkt på enahanda sätt afbildas öfverst uti objektiv-glasets fokus, och hvarigenom föremålet äfven blir förminskadt. Denna uppnedvända bild af objektet betraktar man nu genom okulär-glaset, likasom genom ett enkelt mikroskop eller förstoringsglas, för hvilken orsaks skull okulär-glasets afstånd från bilden eller ifrån objektiv-glasets fokus, måste vara lika med

okulär-glasets fokal-distance. Ljusstrålarne från bilden falla nu divergerande på okulär-glaset från dess fokus och framkomma efter brytningen parallela ur detsamma. När man nu har ögat framom okulär-glaset så synes objektet fortfarande uppnedvändt, men tillika förstoradt. Med glasets axel förstår man en sådan linie, som obruten går igenom bågarnes medelpunkter vinkelrätt mot glaset. Tuben säges vara centrerad, om begge glasens axlar utgöra en enda rät linie, hvilket är ett högst nödvändigt vilkor för afvägnings-operationens noggranhet, såsom i det följande närmare kommer att utvecklas. Den cirkelformiga rymd, som man på en gång kan med tuben öfverskåda, kallas *synfält.* På det man i tuben måtte hafva punkter och linier, som deri närmare bestämma föremål, hvilka å synfältet böra observeras, så insätter man i begge glasens gemensamma fokus tvänne trådar af rått silke, spindeltråd eller ytterst fin guldtråd, under en rät vinkel, i form af ett kors, vanligen *hårkors* kalladt, af hvilka den ena tråden är horizontel, och den andra således vertikal. Begge trådarnes gemensamma afskäringspunkt måste precist inträffa uti tubens axel eller den räta linie, som står vinkelrätt emot glasen och går

Fig. 16.

genom deras bågars medelpunkter. Detta hårkors kunde lämpligen så inrättas, att ramen kring hårkorset, ***abcd,*** fasthålles i tuben **ABCD** genom fjädrarne **A** och **D** samt skrufvarne **B** och **C**. Om nu skrufven vid **B** uppskrufvas, så höjes hårkorset af den å motsatta sidan befintliga fjädern **D** och med detsamma den horizonteia tråden deri, hvaremot om den tillskrufvas, hårkorset blifver sänkt. Likaså kan man genom skrufven **C** få hårkorset, och med detsamma den vertikala tråden deri, skjuten till höger eller venster.

Understundom inträffar den egenheten med tuben, att om objektivglaset är för nära hårkorset, föremålet, på hvilket man riktar tuben, synes framför glaset och röres, om man förer ögat fram och tillbaka eller upp och ned framom okulärglaset. Detsamma inträffar äfven om objektivglaset är för långt ifrån hårkorset, fast med den skillnad, att då i förra fallet, det afbildade föremålet röres i motsatt riktning mot ögat, så sker rörelsen i det sednare åt samma led. Detta fenomen, som kallas *Parallax,* härrör af föremålens olika afstånd, och måste afhjelpas såsom menligt för afvägningens noggranna resultat, hvilket sker på det sätt, att okulärhylsan **AC** (fig. **15**) så långt inskjutes- uti eller utdrages ur röret **BD**, hvarigenom okulärglaset således antingen kommer närmare intill eller aflägsnas mer ifrån hårkorset, att detta sednare synes tydligt och svart. Hvilkendera af dessa operationer som bör företagas, finner man lätt i följd af det anförda, så att, om man vid syftningen å en utsatt signal ser föremålet röras åt samma håll, som ögat flyttas framför okulärglaset, så skall hylsan **AC** inskjutas uti röret **BD**, men om åter föremålet flyttar sig åt omvändt håll mot ögat, så skall **AC** så långt utdragas ur **BD** intilldess det förhållande iuträffat, som blifvit omnämndt.

Med den på detta sätt inrättade tuben är ett vattenpass **GH** (fig. **15**) förenadt. Detta vattenpass utgöres af ett i messing innefattadt, cylinderformigt slipadt glasrör af **6** till **8** tums längd och $^1/_2$ tums diameter, som, sedan detsamma till $^3/_4$ af längden blifvit fyldt med sprit, hermetiskt tillslutits. Den i ett sådant rör inneslutna luften kommer då alltid att, såsom den lättare delen, intaga högsta rummet, i hvad ställning än vattenpasset hålles. Det är också derpå, som ett sådant rörs brukbarhet att utmärka horizontallinien vid afvägningar grundar sig, ty vid rörets horizontela läge kommer alltid luftbubblan att intaga midten af detsamma, men så snart rörets axel det ringaste lutas mot horizonten, nalkas luftbubblan den högre liggande ändan af röret. Ehuru, på sätt som nämndes, ifrågavarande rör rätteligen, enligt theorien, borde vara fullkomligt cylinderformigt, så uppstode dock derigenom i praktiken den olägenheten, att det skulle vara ytterst svårt och endast med stor tidsutdrägt, som man skulle kunna få luftbubblan att stå stilla mellan sina märken å glaset, ty den aldra obetydligaste lutning af vattenpasset eller lättaste och helt oskadliga skakning af instrumentet skulle genast sätta luftbubblan i rörelse. Af denna orsak göres röret helst sådant, att, om man tänker sig detsamma vertikalt skuret af ett plan genom axeln, då följaktligen en rektangelyta skulle uppkomma, de begge större parallela sidorna ej göras till räta linier utan till cirkelbågar, fast med ganska stora radier. Ju större dessa radier tagas, dess mera känslig blir luftbubblan. Man har visserligen vattenpass, i hvilka, vid lutning af en sekund, bubblan går **2** linier öfver märket, men i allmänhet kan man fullt åtnöjas med sådane, som angifva en half linies längd vid **5** sekunders lutning, då radierne till förutnämnde bågar,

som visa den böjning eller afvikelse från cylindern, som röret bör hafva, antagas till omkring **200** fot. På glaset bör genom etsning utmärkas tvänne från midten lika långt belägne punkter, mellan hvilka luftbubblan jemnt bör ligga vid rörets horizontela läge. Hvartdera af dessa afstånd skall alltså vara lika med luftbubblans halfva längd; men emedan luftbubblans storlek förändras vid olika temperatur, såsom blifvande i värme mindre och i köld större, så är bäst att å glaset utmärka flera punkter, hvaraf två och två alltid äro lika långt belägna från midten. Dessutom bör i afseende å detta vattenpass iakttagas: att röret icke får göras för smalt, utan så att diametern alltid minst är $^1/_2$ tum; att luftblåsan icke bör vara mindre än $^1/_4$-delen af röret och ej heller mycket derutöfver, samt att glasrörets vidd ingalunda får variera. Vattenpasset är vid **G** och **H** (fig. **15**) fästadt vid tuben, och kan vid **G** dragas närmare intill eller mer ifrån tuben, efter behof, medelst en der befintlig skruf. Noggranheten vid afvägningar beror mycket på luftblåsans liflighet i vattenpasset, hvilken måste vara så stor, att blåsan vid minsta märkbar lutning af vattenpasset, flyttar sig från de i glasröret inskurna märken, eller så, att denna flyttning tydligen kan skönjas vid lutning af högst **5** till **10** sekunder. För att utröna huruvida vattenpasset har den egenskapen att sådan lutning angifva, så uppställes instrumentet t. ex. i **A** (fig. **17**), hvarefter, sedan detsamma blifvit justeradt, tuben rigtas på afvägningsstången och punkten **D** derå anmärkes, som täckes af den horizontela tråden. Derefter höjes tubens ena ända vid objektiv-glaset till dessluftblåsan helt obetydligt, t. ex. $^1/_2$ linie, flyttat sig öfver märket åt sidan, och punkten **E** på stången anmärkes, hvilken nu täckes af den horizontela tråden. Sedermera mätas **DC** och **DE**, deraf vinkeln **ECD** beräknas, som bestämmer liniens **CE** lutning. I triangeln **ECD**, som är rätvinklig, förhåller sig nemligen **CD** : **DE** = **R** : tang. för vinkeln **ECD**, hvadan tang. **ECD** = (**R . DE**) / **CD**, eller, med logarithmer, log. tang. **ECD** = log. **R** + log. **DE** — log. **CD**. Om nu **DE** vore = **3**''' och **CD** = **600**' (**60000**'''), så blifver vinkeln **ECD** omkring **10** sekunder, och följaktligen vattenpasset så känsligt, eller blåsan så liflig, att när denna sednare flyttar sig $^1/_2$ linie, vattenpasset då anger lutning om **10** sekunder. För en sådan undersökning, som den ifrågavarande, torde lämpligaste afståndet mellan instrumentet och stången vara **200** à **300** alnar. Tuben — med tillhörande vattenpass — har tvänne stöd, i hvilka han med sina cylinderformigt böjda hylsor ligger. Som på detta sätt, de inre sidorna af berörde båda stöd bilda liksom tangenter till de i dem liggande hylsorna af tuben, och beröringspunkterna således äro högst få, så uppkommer derigenom ganska obetydlig gnidning vid tubens omvridning kring axeln, såsom också nödvändigt är vid den justering af instrumentet, som i det följande kommer att omnämnas. Tuben omgifves invid stödena af tvänne ringar **S** och **T**, som hindra den från att under begagnandet glida fram eller tillbaka. Den öfre, cirkelformiga delen af stödet kan medelst på sidan befintliga skrufvar öppnas och åter tillslutas för att inlägga, uttaga eller qvarhålla tuben. Vid det instrument, som här är i fråga, göres öfre delen af ettdera stödet **U** ej cirkelformig, utan oval, då ofvanpå densamma en skruf är applicerad för att höja eller sänka tuben vid justeringen. Vidare hörer till detta instrument en messingsskifva **L** (fig. **15**), understundom äfven en gradbåge **N** — indelad i hela och fjerdedels grader —, en mikrometerskruf **O** för att vertikalt höja eller sänka skifvan **L**, en ytterligare messingsskifva (eller en af träd med en tunn messingsplåt uppå) **W**, med ställskrufvarne **R** (**4** till antalet), skrufvarne eller naglarne P**Rättelse: P** i st. f. **S** (likaledes **4** st.), som fasthålla instrumentets öfre del med den undre, en skruf under skifvan **X** för att vid instrumentets flyttning fasthålla detsamma vid stativet, ytterligare en mikrometerskruf för instrumentets finare horizontela rörelse o. s. v.

I sednare tider har man dock lyckats att konstruera mindre komplicerade instrumenter utan att de derföre äro mindre användbara. De förekomma nu af väsendtligt olika konstruktion och priser. De billigaste fås numera för **50** R:dr B:ko, förfärdigade enligt Engelsk modell.

De sednast uppfunne instrumenterne äro särdeles äudamålsenlige, såsom den s. k. *"spegel-niveau'n",* hvars förtjenst mest består i den enkla justeringen; det *förbättrade nivellerings-instrumentet,* som är försedt med en mikrometerskruf för att dermed gifva tuben en finare rörelse i vertikal riktning, samt *nivellerings-instrument för att utsticka vertikal-planer i bergstrakter och angifva riktningen af en tunnel etc.,* men hvilkas närmare

beskrifning och användande tills vidare här utelemnas, emedan i vissa fall operationerna dermed äro helt olika mot de hitintills hos oss brukliga, såsom understundom erfordrande afvägningsstänger af *oföränderlig längd med tvänne brickor* och beräknade på vinkel-observationer o. d., hvilket allt skulle leda till större utförlighet än som nu anses böra äga rum.

<chapter name="§. 6. *De olika justeringssätten*

§. 6.

Det har i näst föregående § blifvit omnämndt, att någon särskild justering af afvägnings-instrumenter med kommunicerande rör, före begagnandet (förutsatt likväl att ej konstruktionen eljest är felaktig) icke erfordras, emedan syftlinien längs ytan af vattnen i rören alltid utvisade den skenbara horizontal-linien. Så är likväl icke händelsen med tredje klassens instrumenter, eller de med vattenpass och tub förenade, uti hvilka syftlinien ej alltid ligger i skenbara horizonten, utan måste före begagnandet och ofta under detsamma, ovilkorligen justering företagas. Denna justering är egentligen trefaldig och företages på följande sätt, då man vill undersöka:

1) *om hårkorset befinner sig i begge glasens gemensamma bränpunkt.* Man uppställer då instrumentet så, att tuben efter ögonmått har ett horizontelt läge, och syftar derefter åt ett föremål på **400** à **500** alnars afstånd. Om man då ser hårkorset fullkomligt tydligt och svart, bestämdt begränsadt utan att vara dunkelt, då är instrumentet i detta afseende, åtminstone i det närmaste och så långt behöfligt är, *just.* Synes föremålet ej så, måste man i denna händelse, inskjuta eller utdraga röret **AC** (fig. **15**) till dess det felaktiga blir afhulpet.

2) *om hårkorsets medelpunkt precist inträffar i tubens axel* eller, *om syftlinien går midt igenom tuben,* hvilket

luftblåsan helt obetydligt, t. ex. $^1/_2$ linie, flyttat sig öfver märket åt sidan, och punkten **E** på stången anmärkes, hvilken nu täckes af den horizontela tråden. Sedermera mätas **DC** och **DE**, deraf vinkeln **ECD** beräknas, som bestämmer liniens **CE** lutning. I triangeln **ECD**, som är rätvinklig, förhåller sig nemligen **CD** : **DE** = **R** : tang. för vinkeln **ECD**, hvadan tang. **ECD** = (**R . DE**) / **CD**, eller, med logarithmer, log. tang. **ECD** = log. **R** + log. **DE** — log. **CD**. Om nu **DE** vore = **3**''' och **CD** = **600**' (**60000**'''), så blifver vinkeln **ECD** omkring **10** sekunder, och följaktligen vattenpasset så känsligt, eller blåsan så liflig, att när denna sednare flyttar sig $^1/_2$ linie, vattenpasset då anger lutning om **10** sekunder. För en sådan undersökning, som den ifrågavarande, torde lämpligaste afståndet mellan instrumentet och stången vara **200** à **300** alnar. Tuben — med tillhörande vattenpass — har tvänne stöd, i hvilka han med sina cylinderformigt böjda hylsor ligger. Som på detta sätt, de inre sidorna af berörde båda stöd bilda liksom tangenter till de i dem liggande hylsorna af tuben, och beröringspunkterna således äro högst få, så uppkommer derigenom ganska obetydlig gnidning vid tubens omvridning kring axeln, såsom också nödvändigt är vid den justering af instrumentet, som i det följande kommer att omnämnas. Tuben omgifves invid stödena af tvänne ringar **S** och **T**, som hindra den från att under begagnandet glida fram eller tillbaka. Den öfre, cirkelformiga delen af stödet kan medelst på sidan befintliga skrufvar öppnas och åter tillslutas för att inlägga, uttaga eller qvarhålla tuben. Vid det instrument, som här är i fråga, göres öfre delen af ettdera stödet **U** ej cirkelformig, utan oval, då ofvanpå densamma en skruf är applicerad för att höja eller sänka tuben vid justeringen. Vidare hörer till detta instrument en messingsskifva **L** (fig. **15**), understundom äfven en gradbåge **N** — indelad i hela och fjerdedels grader —, en mikrometerskruf **O** för att vertikalt höja eller sänka skifvan **L**, en ytterligare messingsskifva (eller en af träd med en tunn messingsplåt uppå) **W**, med ställskrufvarne **R** (**4** till antalet), skrufvarne eller naglarne P**Rättelse: P** i st. f. **S** (likaledes **4** st.), som fasthålla instrumentets öfre del med den undre, en skruf under skifvan **X** för att vid instrumentets flyttning fasthålla detsamma vid stativet, ytterligare en mikrometerskruf för instrumentets finare horizontela rörelse o. s. v.

I sednare tider har man dock lyckats att konstruera mindre komplicerade instrumenter utan att de derföre äro

mindre användbara. De förekomma nu af väsendtligt olika konstruktion och priser. De billigaste fås numera för **50** R:dr B:ko, förfärdigade enligt Engelsk modell.

De sednast uppfunne instrumenterne äro särdeles äudamålsenlige, såsom den s. k. *"spegel-niveau'n",* hvars förtjenst mest består i den enkla justeringen; det *förbättrade nivellerings-instrumentet,* som är försedt med en mikrometerskruf för att dermed gifva tuben en finare rörelse i vertikal riktning, samt *nivellerings-instrument för att utsticka vertikal-planer i bergstrakter och angifva riktningen af en tunnel etc.,* men hvilkas närmare beskrifning och användande tills vidare här utelemnas, emedan i vissa fall operationerna dermed äro helt olika mot de hitintills hos oss brukliga, såsom understundom erfordrande afvägningsstänger af *oföränderlig längd med tvänne brickor* och beräknade på vinkel-observationer o. d., hvilket allt skulle leda till större utförlighet än som nu anses böra äga rum.

<chapter name="§. 6. *De olika justeringssätten*

§. 6.

Det har i näst föregående § blifvit omnämndt, att någon särskild justering af afvägnings-instrumenter med kommunicerande rör, före begagnandet (förutsatt likväl att ej konstruktionen eljest är felaktig) icke erfordras, emedan syftlinien längs ytan af vattnen i rören alltid utvisade den skenbara horizontal-linien. Så är likväl icke händelsen med tredje klassens instrumenter, eller de med vattenpass och tub förenade, uti hvilka syftlinien ej alltid ligger i skenbara horizonten, utan måste före begagnandet och ofta under detsamma, ovilkorligen justering företagas. Denna justering är egentligen trefaldig och företages på följande sätt, då man vill undersöka:

1) *om hårkorset befinner sig i begge glasens gemensamma bränpunkt.* Man uppställer då instrumentet så, att tuben efter ögonmått har ett horizontelt läge, och syftar derefter åt ett föremål på **400** à **500** alnars afstånd. Om man då ser hårkorset fullkomligt tydligt och svart, bestämdt begränsadt utan att vara dunkelt, då är instrumentet i detta afseende, åtminstone i det närmaste och så långt behöfligt är, *just.* Synes föremålet ej så, måste man i denna händelse, inskjuta eller utdraga röret **AC** (fig. **15**) till dess det felaktiga blir afhulpet.

2) *om hårkorsets medelpunkt precist inträffar i tubens axel* eller, *om syftlinien går midt igenom tuben,* hvilket vanligen uttryckes så, att man undersöker om *tuben är centrerad.* För sådan undersökning uppställer man instrumentet, på sätt nyss nämndes, ett par hundra alnar från en med hvit färg anstruken vägg, så att en af hårkorsets trådar får ett horizontelt läge; gör tuben ledig, så att den beqvämt, utan ringaste skakning i instrumentet, kan omvridas, och låter derefter en annan person på den hvita väggen utmärka den punkt, som svarar mot hårkorsets medelpunkt vid syftningen; vrider så tuben om $^{1}/_{4}$:dels hvarf kring sin axel, eller **90**°, och anmärker ånyo den punkt hårkorsets medelpunkt på väggen utvisar, samt på samma sätt vid ytterligare vridning af tuben till hälften och $^{3}/_{4}$:delar kring axeln. Om nu alla fyra desse punkter inträffa i en och samma, så är instrumentet *i detta afseende just.* I annat fall erhålles fyra punkter, hvilka närma sig likheten med en qvadrat i mon som tuben blifvit noggrant cylinderformigt böjd. Justeringen sker då sålunda, att man med räta linier sammanbinder första och tredje punkterna samt andra och fjerde, hvarefter dessa begge liniers afskäringspunkt så tydligt markeras, att den genom tuben blir synlig. Med tillhjelp af skrufvarne **B** och **C** (§ **5** fig. **16**) skjufves nu hårkorsets ram ***abcd*** intilldess medelpunkten af hårkorset inträffar mot förutnämnde afskäringspunkt, hvarefter man, för att berigtiga operationen, åter vrider tuben i de förra lägena, då hårkorsets medelpunkt i hvartdera, bör utvisa en och samma punkt på väggen.

Denna justering kan eljest äfven ske på efterföljande sätt: Sedan instrumentet blifvit uppställdt med tuben efter nogaste ögonmått i horizontelt läge, så riktar man denne på ett **200** à **300** alnar aflägset föremål, hvartill afvägningsstången med tillhörande bricka kan begagnas, och omvrides derefter tuben varsamt ett halft hvarf,

eller så, att vattenpasset kommer att ligga öfver tuben, då man efterser om hårkorset står mot samma punkt som förut, om så inträffar är tuben centrerad; men om syftpunkten efter omvridningen faller på den vertikala tråden, d. v. s. *öfver* eller *under* den horizontela, så måste justering äga rum. Dervid måste då ihågkommas, att emedan föremålen i tuben synas uppnedvända, hårkorset måste höjas, om dess medelpunkt svarar emot en lägre punkt af objektet efter än före omvridningen, och så omvändt. Om t. ex. i tubens förra läge syftlinien utvisade **57**" å stången, men efter omvridningen **55**", så ställes brickan på stången å **56**", hvarefter, och medan tuben ännu befinnes i sednare läget (med vattenpasset ofvanpå), man, med tillhjelp af förut beskrifne skrufvar, höjer hårkorset intilldess den horizontela tråden deri svarar mot brickans horizontela midtel-streck. Derefter vrides tuben åter i förra läget. Skulle det hända att hårkorset då ej heller precist motsvarade brickans midt, så sker jemkningen på samma sätt som förut, med erinrande deraf, att om, vid den nya omvridningen, hårkorset skulle motsvara en högre punkt än förut, hårkorset bör sänkas o. s. v. intilldess hårkorsets medelpunkt svarar emot en och samma punkt af objektet, så i tubens förra som sednare läge. Skulle, efter omvridningen, föremålet inträffa på den horizontela tråden i hårkorset, men ej tillika på den vertikala, så är väl tuben ej centrerad, men dock till afvägning brukbar. Om man härför vill företaga någon justering kan den ske på ungefärligen samma sätt som den förra, fast tuben då lägges med vattenpasset å begge sidorna eller ifrån början omvriden $^{1}/_{4}$:dels, och derefter $^{3}/_{4}$:dels hvarf kring axeln (**90**° och **270**°).

3) *om tubens optiska axel är parallel med vattenpassets horizontal-linie eller att syftlinien är uti den skenbara horizonten.* Instrumentet uppställes med vattenpasset så noga som möjligt efter ögonmått parallelt med tuben, hvarefter, med tillbjelp af skrufvarne **R** (§ **5** fig. **15**), vattenpassets luftbubbla bringas emellan sina begge märken i glaset. Nu ändvändes tuben så att objektivglaset kommer deråt okulär-glaset förut var. Inträffar äfven då bubblan mellan begge märkena så är instrumentet i *denna del just;* men om så ej sker, utan luftbubblan skrider åt ena ändan, öfver strecket, så justeras detsamma sålunda, att, medan tuben ännu är i detta sednare läge, vattenpassets ena ända, efter behof, höjes eller sänkes, intilldess luftbubblan gått halfva vägen tillbaka (återtagit halfva afvikelsen); den andra hälften korrigeras sedermera medelst skrufvarne **R**. Denna operation förnyas ända till dess tubens andvändning ej mer har något inflytande på luftbubblan i vattenpasset. Justeringen kan äfven ske på nedannämnde vis: Man utväljer för detta ändamål en någorlunda jemn mark, utan betydande docering, såsom t. ex. **AB** i

Fig. 17.

uppställer instrumentet i **A** och mäter fallet till en punkt **B**, som ej får tagas längre bort än att afvägningsbrickans midt noga synes. Derefter uppställer man instrumentet i **B** och stången i **A** och undersöker fallet ånyo. Blifva nu resultaterna lika, så att fallet från **A** till **B** är lika med stigandet från **B** till **A**, så är instrumentet *uti ifrågavarande afseende just.* Äro deremot resultaterna olika, så att, om man först med instrumentet vid **B** funnit fallet från **A** vara **48**", men vid stationen derefter i **A** detsamma vara **52**", så ställes brickans midt å en höjd af stången, som utvisar arithmetiska medium emellan dessa begge resultat, eller å **50**", med tillägg af syftliniens höjd öfver marken vid **A**, hvarefter, medan instrumentet qvarstår vid **A** och stången vid **B**, tuben sänkes med meranämnde skrufvar **R** (fig. **15**) till dess brickans midt och hårkorsets motsvara hvarandra, då tubens syftlinie äfven måste ligga i den skenbara horizonten. På det att instrumentet nu äfven vid en följande station måste i detta afseende vara *just,* så är nödvändigt att, sedan tuben så blifvit rättad som omförmäldt är, vattenpassets ena ända höjes eller sänkes till dess luftbubblan noga kommer att inträffa mellan båda märkena.

Här bör nu tilläggas i afseende å dessa trenne anförda verifikationer, att den första och tredje böra äga rum så ofta instrumentet å nyo uppställes eller vid hvarje station (då naturligtvis den först anförda methoden hvad **3**:dje verifikationen vidkommer användes); men att, sedan den andra verifikationen (eller om tuben är centrerad) en gång blifvit företagen, denna mera sällan är af nöden att åter förnya, åtminstone vanligen ej oftare än vid hvarje ny afvägningsoperation, så vidt man eljest är så aktsam om instrumentet som vederbör. Ehuruväl man således har

3:ne sätt att justera ett afvägningsinstrument af ifrågavarande beskaffenhet, så, och emedan det första genast och utan någon tidsutdrägt kan ske samt det andra mera sällan äger rum, afser man derföre med afvägningsinstrumentets justering egentligen endast det tredje sättet.

§. 7.

Utom hvad redan blifvit i nästföregående § anfördt angående instrumentets justering, bör, i afseende å dess uppställning och val af stationer etc., följande iakttagas:

1:o. Vid instrumentets uppställning iakttager man gerna, i fall afvägningen sker i en sträckning eller i flera brutna linier, hvaruti stationerna väljas, att, sedan detsamma blifvit, så mycket möjligt är, så uppstäldt, att föga rörelse vidare erfordras för tubens och vattenpassets horizontela läge, tvänne af ställskrufvarna **R** (fig. **15**) komma i samma riktning som afvägningslinien, hvarefter tuben vrides så, att den kommer att ligga öfver dessa skrufvar, medelst hvilka man nu bringar vattenpassets luftbubbla mellan sina märken. Derefter vrides tuben så, att han får ett rätvinkligt läge mot det förra, eller kommer att ligga öfver de andre begge skrufvarne **R**, då man förfar på samma sätt som förut; låter derefter tuben intaga dess förra läge, som nu ytterligare korrigeras på enahanda sätt, i fall sednare operationen haft något inflytande på den förut förrättade. Nu kan den egentliga justeringen företagas, hvarefter, och sedan man derigenom öfvertygat sig om instrumentets rigtighet, hela det förutnämnda förfarandet repeteras.

2:o. Vill man öfvertyga sig om att den horizontela tråden i hårkorset verkligen har sitt rätta läge, d. v. s. att tuben ej är det ringaste vriden, så att trådens ena ända i någon mon ligger högre eller lägre än den andra, så kan man på något afstånd från instrumentet lodrätt nedsätta en stake och derefter rikta tuben på densamme, då den vertikala tråden bör aldeles inträffa mot staken, och alltså äfven den andra tråden hafva ett horizontelt läge, om tillbörlig noggranhet iakttagits vid trådarnes vinkelräta insättning i hårkorset. Inträffar ej så, som nämndes, vrides tuben till dess den intagit det rätta läget, för bibehållande hvaraf man vid dess ena sida vanligen har en liten sprint, som uppskjutes när instrumentet blifvit uppstäldt och justeradt, för att under operationen bibehålla tuben vid detta rätta läge.

3:o. Sedan instrumentet blifvit justeradt bör man ofta tillse att ingen rubbning af läget skett, utan att luftbubblan fortfarande hålles mellan sina märken, emedan hela operationens noggranhet deraf är beroende. En sådan rubbning inträffar ganska ofta, särdeles då stationen måste väljas i sank mark, emedan då mången gång, äfven vid varsammaste steg, bubblan skrider åt endera sidan öfver märket, hvarföre i synnerhet i sådan händelse, största uppmärksamhet är af nöden; och bör före hvarje syftning noga tillses, att en i detta afseende möjligen inträffad felaktighet blifvit rättad.

4:o. Skall en större sammansatt afvägning med behörig noggranhet förrättas, så är vanligtvis nödigt, att en geometrisk karta öfver den trakt, som skall afvägas, förut upprättas, på det man må hafva tillräcklig lokalkännedom, hvarefter man undersöker uppställer instrumentet i **A** och mäter fallet till en punkt **B**, som ej får tagas längre bort än att afvägningsbrickans midt noga synes. Derefter uppställer man instrumentet i **B** och stången i **A** och undersöker fallet ånyo. Blifva nu resultaterna lika, så att fallet från **A** till **B** är lika med stigandet från **B** till **A**, så är instrumentet *uti ifrågavarande afseende just.* Äro deremot resultaterna olika, så att, om man först med instrumentet vid **B** funnit fallet från **A** vara **48**", men vid stationen derefter i **A** detsamma vara **52**", så ställes brickans midt å en höjd af stången, som utvisar arithmetiska medium emellan dessa begge resultat, eller å **50**", med tillägg af syftliniens höjd öfver marken vid **A**, hvarefter, medan instrumentet qvarstår vid **A** och stången vid **B**, tuben sänkes med meranämnde skrufvar **R** (fig. **15**) till dess brickans midt och hårkorsets motsvara hvarandra, då tubens syftlinie äfven måste ligga i den skenbara horizonten. På det att instrumentet nu äfven vid en följande station måste i detta afseende vara *just,* så är nödvändigt att, sedan tuben så blifvit rättad

som omförmäldt är, vattenpassets ena ända höjes eller sänkes till dess luftbubblan noga kommer att inträffa mellan båda märkena.

Här bör nu tilläggas i afseende å dessa trenne anförda verifikationer, att den första och tredje böra äga rum så ofta instrumentet å nyo uppställes eller vid hvarje station (då naturligtvis den först anförda methoden hvad **3**:dje verifikationen vidkommer användes); men att, sedan den andra verifikationen (eller om tuben är centrerad) en gång blifvit företagen, denna mera sällan är af nöden att åter förnya, åtminstone vanligen ej oftare än vid hvarje ny afvägningsoperation, så vidt man eljest är så aktsam om instrumentet som vederbör. Ehuruväl man således har **3**:ne sätt att justera ett afvägningsinstrument af ifrågavarande beskaffenhet, så, och emedan det första genast och utan någon tidsutdrägt kan ske samt det andra mera sällan äger rum, afser man derföre med afvägningsinstrumentets justering egentligen endast det tredje sättet.

§. 7.

Utom hvad redan blifvit i nästföregående § anfördt angående instrumentets justering, bör, i afseende å dess uppställning och val af stationer etc., följande iakttagas:

1:o. Vid instrumentets uppställning iakttager man gerna, i fall afvägningen sker i en sträckning eller i flera brutna linier, hvaruti stationerna väljas, att, sedan detsamma blifvit, så mycket möjligt är, så uppstäldt, att föga rörelse vidare erfordras för tubens och vattenpassets horizontela läge, tvänne af ställskrufvarna **R** (fig. **15**) komma i samma riktning som afvägningslinien, hvarefter tuben vrides så, att den kommer att ligga öfver dessa skrufvar, medelst hvilka man nu bringar vattenpassets luftbubbla mellan sina märken. Derefter vrides tuben så, att han får ett rätvinkligt läge mot det förra, eller kommer att ligga öfver de andre begge skrufvarne **R**, då man förfar på samma sätt som förut; låter derefter tuben intaga dess förra läge, som nu ytterligare korrigeras på enahanda sätt, i fall sednare operationen haft något inflytande på den förut förrättade. Nu kan den egentliga justeringen företagas, hvarefter, och sedan man derigenom öfvertygat sig om instrumentets rigtighet, hela det förutnämnda förfarandet repeteras.

2:o. Vill man öfvertyga sig om att den horizontela tråden i hårkorset verkligen har sitt rätta läge, d. v. s. att tuben ej är det ringaste vriden, så att trådens ena ända i någon mon ligger högre eller lägre än den andra, så kan man på något afstånd från instrumentet lodrätt nedsätta en stake och derefter rikta tuben på densamme, då den vertikala tråden bör aldeles inträffa mot staken, och alltså äfven den andra tråden hafva ett horizontelt läge, om tillbörlig noggranhet iakttagits vid trådarnes vinkelräta insättning i hårkorset. Inträffar ej så, som nämndes, vrides tuben till dess den intagit det rätta läget, för bibehållande hvaraf man vid dess ena sida vanligen har en liten sprint, som uppskjutes när instrumentet blifvit uppstäldt och justeradt, för att under operationen bibehålla tuben vid detta rätta läge.

3:o. Sedan instrumentet blifvit justeradt bör man ofta tillse att ingen rubbning af läget skett, utan att luftbubblan fortfarande hålles mellan sina märken, emedan hela operationens noggranhet deraf är beroende. En sådan rubbning inträffar ganska ofta, särdeles då stationen måste väljas i sank mark, emedan då mången gång, äfven vid varsammaste steg, bubblan skrider åt endera sidan öfver märket, hvarföre i synnerhet i sådan händelse, största uppmärksamhet är af nöden; och bör före hvarje syftning noga tillses, att en i detta afseende möjligen inträffad felaktighet blifvit rättad.

4:o. Skall en större sammansatt afvägning med behörig noggranhet förrättas, så är vanligtvis nödigt, att en geometrisk karta öfver den trakt, som skall afvägas, förut upprättas, på det man må hafva tillräcklig lokalkännedom, hvarefter man undersökerhvilken väg, som för afvägningens verkställande beqvämligast må utväljas.

5:o. Ju längre afståndet är emellan distancepunkterna, desto bättre är det, ty ju färre stationer behöfvas, ju mindre

blifver följaktligen besväret, och ju noggrannare erhållas resultaten; dock får detta afstånd ej tagas större, än att föremålen klart ocb tydligt synas, samt att de tecken, som gifvas, blifva synliga för den, som står vid stången.

6:o. Sker afvägningen från midten, böra stations-punkterna väljas så, att när instrumentet är uppstäldt, tuben kommer att ligga högre än någon af distance-punkterna, emedan syftlinien eljest skulle träffa marken, innan den når stången. De böra dessutom äfven vara någorlunda midt emellan distance-punkterna, på det de i **3** och **4** §§. omnämnda korrektioner må kunna undvikas. Inträffa emedlertid sådana omständigheter, att afstånden å ömse sidor äro betydligen olika långa, så måste man i någon följande station söka afhjelpa det häraf möjligen uppstådda fel, derigenom att en distance i motsatt direktion tages så mycket längre. Om t. ex. instrumentet måste uppställas en gång till så långt ifrån den föregående afvägningspunkten, som ifrån den efterföljande, så tages följande station lika lång som den förra, ocb instrumentet uppställes der en gång till så långt ifrån den efterföljande afvägningspunkten, som ifrån den föregående, då igenom det sednare felet det förstnämnda blir korrigeradt, o. s. v.

7:o. Den kortaste vägen bör i allmänhet företrädesvis utväljas, utom i sådana fall, när marken efter en längre väg är jemnare, då man bör föredraga denna, emedan man derigenom vinner både i tid och noggranhet. Höjder och branta ställen böra således, så vidt ske kan, undvikas, om ej alltför betydlig omväg derigenom orsakas.

8:o. Finnes något stillastående vatten i närheten, så begagnar man sig gerna deraf, emedan dess yta utgör det bästa vattenpasset, och lemnar således en säker kontroll för afvägnings-operationen; följaktligen bör man söka att få in detsamma i afvägnings-linien, äfven om någon liten omväg derigenom skulle uppstå. Man bör likväl härvid noga akta sig att komma de ställen för nära, hvarest vattnet har sitt in- eller utlopp, emedan detsamma derstädes än ligger öfver och än under den verkliga horizontal-ytan, allt efter som in- eller utloppet är starkt.

9:o. Företages afvägningen emellan flera vatten, så böra, under ett lugnt väder, pålar vid stranden nedslås, samt märken deri jemnt med vattenytan inskäras, hvarefter man sedan rättar sig, i fall vattnet skulle stiga eller falla.

10:o. För att vid sammansatt afvägning undvika att mäta syftliniens höjd öfver marken, uppställer man vanligen ej instrumentet öfver en sådan punkt på marken, som i höjd väsendtligen skiljer sig från närliggande observerade punkter, så att, om t. ex. en backe afväges, instrumentet då ej uppställes på högsta höjden, utan något nedom; dock så, att syftlinien ej når marken, utan går något öfver backens högsta punkt.

11:o. Att stångföraren, som uppreser stången vid hvarje distance-punkt, höjer eller sänker brickan på stången så länge, intilldess att brickans midt inträffar mot hårkorsets horizontela tråd, då brickan fästes vid den observerade höjden, hvarefter, i händelse han ej sjelf kan ombetros att göra anteckningarna, han bär stången till nivelleuren för sådan anteckning af denne; eller också, i fall afvägningen sker från midten, tillgår härmed sålunda, att stångföraren, sedan första distance-punkten blifvit observerad, vid instrumentets förbigående till andra distance-punkten, uppvisar resultatet för nivelleuren, hvarefter, och sedan denna sednare punkt blifvit observerad, han här qvarstår intilldess nivelleuren vid dess förbigående, för uppställning vid andra stationen, sjelf antecknar det här funna resultat. För brickans höjning eller sänkning öfverenskommer man om några bestämda tecken, så att man, t. ex. då höjning bör ske, upphöjer handen, och vid omvändt förhållande sänker densamma, samt, då brickans midt inträffat emot hårkorsets, begge armarna utsträckas, e. d. Härvid bör då noga ihågkommas att, emedan tuben föreställer objekterna uppnedvända, tecken alltid måste gifvas tvärt emot hvad det visar sig i tuben; och slutligen

12:o. Att om särdeles noggranhet är i fråga, man ej gerna bör nivellera hvarken för tidigt på morgonen eller sent på aftonen, eller under den hetaste middagsstunden, emedan dunsterna då hafva så olika värmegrader, att de i följd deraf blifva mindre eller mer utvidgade och på det sättet orsaka en större refraktion än eljest; hvilket dock endast gäller i händelse afvägningen från en ändpunkt företages.

§. 8.

All afvägning är, enligt hvad förut blifvit omnämndt, antingen *enkel* eller *sammansatt,* i hvilken förra händelse endast en station erfordras, då åter i den sednare *flere* stationer äro af nöden. Hvardera af dessa kan vidare verkställas antingen *från en ändpunkt* eller *från midten. Enkel afvägning från en ändpunkt* sker på efterföljande sätt.

Fig 18.

Man uppställer instrumentet nära invid den ena ändpunkten och helst vid den högre liggande **A** (fig. **18**), på det sätt, att ena glasröret **E** (eller tubens ena ända) kommer att vara i det närmaste rätt öfver punkten **A**, när syftningen sker åt **B**; uppställer derefter stången i **B** och höjer eller sänker brickan å densamma till dess midten inträffar i syftlinien, då denna sednares höjd öfver punkten **B** observeras och antecknas; ställer derefter stången i **A** och tillser hvad höjd syftlinien å stången har vid denna punkt, hvarefter det sednare funna måttet fråndrages det förra, då man finner huru mycket **B** ligger under **A**. Vore t. ex. den förra höjden **BC** = **586**''' och den sednare **528**''', så blifver punktens **B** djup under **A** = **586**''' — **528**''' = **58** tum.Rättelser: **586**''' resp. **528**''' i st. f. **586**'' resp. **528**'' Skulle likväl afståndet mellan **A** och **B** vara betydligare, öfver **300** alnar, så måste behörig korrektion företagas för så väl den skenbara horizontal-linien, som för refraktionen, på sätt förut är visadt. Är skillnaden ej betydligare än detta exempel utvisar, och man således ej behöfver befara att syftlinien träffar marken, innan den når **A**, i fall instrumentet uppställes uti **B**, så är bäst att genom sådan förnyad uppställning kontrollera förra observationen. Skulle härvid inträffa, att, då förra observationen utvisade **58**'', den sednare åter befanns vara **60**'', så må man taga arithmetiska medium, eller (**58** + **60**) / **2** = **59**'' för det rätta. Uppstår större skillnad, så är antingen instrumentet felaktigt eller någondera observationen origtig, hvarföre man måste göra ny undersökning.

Denna afvägning från en ändpunkt bör egentligen aldrig företagas, om det är möjligt att kunna med fördel välja station i midten, och kommer derföre mera sällan i fråga. Emedlertid kunna dock understundom finnas sådana lokal-förhållanden, att denna method måste tillämpas, då t. ex. emellan begge afvägningspunkterna en bred och djup flod framflyter, e. d.; dervid man då förfar såsom här blifvit visadt.

Fig. 19.

Enkel afvägning från midten. Låt **A** och **C** (fig. **19**) vara så belägna, att de, antingen i anseende till deras aflägsenhet från hvarandra, eller för något mellanliggande hinder, ej kunna tydligt ses från hvarandra, men båda från en punkt **B**, som ligger ungefärligen midt emellan dem eller på sidan, till någorlunda lika afstånd från dem begge, dock hvarken för högt eller för lågt i anseende till ändpunkterna, på det afvägningsstången må räcka till, så undersökes deras höjdskilnad sålunda: Instrumentet uppställes och justeras vid **B**, samt stången med brickan först vid ena ändpunkten och sedermera vid den andra, då syftliniens höjd öfver dessa begge punkter observeras och antecknas. Skulle då inträffa, att **AD** och **CF** blifva lika stora, så ligga punkterna **A** och **C** *au niveau* med hvarandra; men äro de olika, så måste den mindre subtraheras ifrån den större, då resten utvisar huru mycket ena punkten ligger högre eller lägre än den andra, dervid man bör ihågkomma, att den punkt alltid ligger lägre, vid hvilken syftlinien är högre öfver marken, eller då, efter syftningen, brickans midt anger ett större siffertal på stången, och alltså, omvändt, den punkt högst, vid hvilken brickan visar ett mindre siffertal, än vid andra punkten.

Detta sätt att afväga har många företräden framför det förut beskrifna: här kommer ej instrumentets höjd i fråga, emedan det

stått lika högt för båda observationerna, så vida icke stationspunktens läge i hänseende till ändpunkterna jemväl skall undersökas; här kan instrumentet till och med vara något felaktigt, utan att resultatet blifver det, emedan dermed felas lika mycket åt begge sidor; här försvinner skillnaden emellan verklig och skenbar horizontal-linie, och refraktionens inflytande på syftningen blifver här äfven oskadligt; och slutligen kan äfven afståndet emellan de ställen, hvilkas skillnad i höjd skall bestämmas, här vara dubbelt större, än vid förra sättet; i anledning af alla

dessa fördelar anses afvägningsmethoden *från midten* både för den säkraste och beqvämaste, samt den som derföre också i allmänhet företrädesvis bör användas.

Sammansatt afvägning. All sammansatt afvägning är egentligen endast en samling af enkla afvägnings-operationer, hvadan ock den sammansatta afvägningen förrättas på samma sätt, som den enkla, således antingen från någon ändpunkt eller från midten af hvarje station. Från en ändpunkt tillgår afvägningen sålunda, att man för hvarje följande station uppställer instrumentet der, hvarest afvägningsstången förut stått, hvarigenom, efter mätning på vanligt sätt af syftliniens höjd öfver marken, man alltid får två och två punkters inbördes höjdskillnad bestämd; men, af samma skäl, som i det föregående äro anförda vid enkel afvägning, är det endast undantagsvis, om ens någonsin, som sammansatt afvägning från en ändpunkt bör kunna komma i fråga, hvarföre en närmare beskrifning deröfver torde vara öfverflödig.

Sammansatt afvägning från midten.

Fig. 20.

För att enligt denna method afväga marken från **0** till **4** (se fig. **20** även**Anm.** 'även' är tillagt då fig. finns såväl här som i planscherna sist i boken vid slutet af boken) med dess doceringar, så uppställes instrumentet först i **A**, hvarefter, och sedan detsamma blifvit behörigen justeradt, afvägningsstången uppreses vid utgångspunkten **0**, och brickans höjd på stången observeras och anmärkes, när stångföraren passerar förbi instrumentet (i händelse denne ej sjelf förmår göra anteckningarna). Sedermera uppställes stången vid punkten **1**, ungefär lika långt från **A**, som förra distancen från **A** till **0**, och denna vid syftningen nu funna höjd annoteras, då instrumentet bäres förbi punkten **1**, hvarest stången ännu qvarstår, intilldess samma punkt blifvit ånyo observerad från instrumentets andra**Rättelse:** andra i st. f. ndra station, för behörig jemförelse mellan de olika horizonterne. Nu uppställes instrumentet t. ex. uti **B**, då stången omvrides och brickan nedskjutes till dess midten kommer i den nya syftlinien, då brickans höjd observeras och antecknas under den sist funna höjden, inom en clausul med denna, såsom nedan kommer att visas, på det man må erinra sig, dels att denna puukt är en och samma, fast från olika håll observerad, samt dels ock, att skillnaden mellan de inom denna clausul stående siffror kommer att utvisa huru mycket instrumentet vid sednare stationen stod lägre (eller högre) än vid den förra. Derefter uppställes stången i punkten **2** och höjden observeras; qvarstår så medan observation till samma punkt ånyo sker från en sednare station **C**, o. s. v., intilldess man upphunnit sista punkten **4**. Antag härvid, att syftliniens höjd vid punkten **0** t. ex. varit **342**''' (**3**'**4**"**2**'''); vid punkten **1** från instrumentets första station **464**''' och vid den andra **228**'''; vid punkten **2**, **240**''' och **442**'''; vid punkten **3**, **96**''' och **122**''', samt vid punkten **4**, **364**'''; så sker anteckningen häraf på efterföljande sätt:

Distance
alnar.

Höjder

Samma
horizont.

Profilhöjder.

342

— **342** =

0 (= borizontal-linien).

280.

464
228

} — **464** =

— **l22**.

260.

240
442

} — **476** =

— **134**.

200.

96
122

} — **130** =

+ **212**.

220.

364

— **372** =

— **30**.

Vid första stationen i **A** hafva här tvänne höjder blifvit observerade, neml. **342** och **464**, hvilka tecknas på ett medhafdt papper under hvarandra. Nu flyttas instrumentet till **B**, under det stången, såsom ofvan nämndes, qvarstår vid sistnämnda punkt, hvilken sednares höjd nu ånyo observeras och finnes vara **228**, som sättes under **464** inom samma clausul, hvarefter stången uppreses i punkten **N:o 2**, der höjden är **240**, som vidare tecknas under den näst förut observerade. Denna pnnkt blir åter observerad äfven i **3**:dje stationen, der höjden blifver **442**, som nu sättes inom samma clausul med **240**, o. s. v. Vid hvarje efterföljande station har instrumentet stått olika högt mot i första stationen; denna skillnad i höjd hvardera gången utvisa, enligt hvad redan blifvit nämndt, de siffror, som stå inom eu och samma clausul, och dessa clausuler blifva i antal alltid en mindre än antalet af stationer. Emedan

det för behörig jemförelse är nödigt, att hafva allaafvägda punkter hänförda till en och samma borizontal-linie, så är då enklast att reducera alla till syftliniens höjd vid första stationen, hvarföre man vidare under hvarandra tecknar först **342**, som just är syftliniens höjd öfver första punkten, och derefter, motsvarande begge siffrorna inom första clausulen, **464**, hvilka begge punkter äro observerade ifrån första stationen. I andra stationen har man funnit samma punkt, som i den första visade **464** å stången, nu endast visa **228**, hvarföre brickan här således blifvit nedskjuten **464** — **228** = **236**, och har således instrumentet i andra stationen stått **236**''' lägre än i den

första. Då nu meningen är att reducera alla afvägda punkter till syftliniens höjd vid första stationen (derigenom man då anser horizontal-planet draget), så måste således **236**''' tilläggas den höjd, som vidare blifvit från denna instrumentets andra station observerad, på det den sednare syftlinien må kunna anses uppskjuten till den förra och såsom en fortsatt rät linie med densamma; alltså blir då det tal, som sättes efter nästa clausul, **236** + **240** = **476**. Man har nu i stället för **2**:ne särskilda horizontal-linier fått endast en sådan, och jemförer derefter dennas sist observerade punkt, som nu är **476**, med samma punkts höjd observerad från **3**:dje stationen, der den är **442**. Instrumentet (syftlinien) är således här i **3**:dje stationen **476** — **442** = **34**''' lägre än vid den första, hvarföre dessa **34**''' måste tilläggas den andra härifrån observerade punkten, då det siffertal, som kommer att tecknas under det förra och motstående nästa clausul biifver **34** + **96** = **130**. Nu har man en enda horizontal-linie i stället för **3**:ne särskilda sådana linier, och jemför man derefter sist observerade punkten, som således nu är **130**, med samma punkt observerad från **4**:de stationen, der brickan visat **122**, då man finner **130** — **122** = **8**, eller att syftlinien nu är **8**''' lägre än från början, och har man således att lägga dessa **8**''' till **364**, hvarföre sista punkten blifver **372**; och äro nu alla punkter hänförda till en och samma horizontal-linie, eller till syftliniens höjd vid första stationen, hvarigenom man funnit att **0**-punkten ligger **342**''' derunder, **N:o 1** ligger **464**, **N:o 2** **476** o. s. v. Önskar man nu horizontal-linien dragen genom begynnelsepunkten **0** på marken, så tecknar man åter en ny rad af siffror i bredd med de förra, under rubrik: "Profilhöjder", och sätter begynnelsepunkten = **0**. Emedan denna punkt låg **342** under syftlinien i **1**:sta stationen, så är deraf klart, att man, för att finna profilen af terrainen, endast har att afdraga dessa **342** från hvardera af de öfriga till samma horizoutal-linie reducerade höjderna, då man finner det tal, som utvisar profilen vid **N:o 1** = **464** — **342** = — **122**; vidare **476** — **342** = — **134**; ytterligare **130** — **342** = + **212** (här skall **342** dragas ifrån **130**, och ligger således den förra punkten, **N:o 3**, så mycket högre än **0**-punkten, som skillnaden emellan dessa tal, eller **212**; och, då nu horizontal-linien drages genom **0**-punkten, måste således profilhöjden för punkten **N:o 3** tecknas med + **212**, på det man må erinra sig att vid profilens konstruktion tecknas denna höjd *öfver* horizontal-linien); samt slutligen vid fjerde punkten **372** — **342** = — **30**. Ville man hafva horizontal-linien dragen genom lägsta punkten, så utvisas den af högsta siffertalet i den kolumn, der alla punkterna äro hänförda till samma borizont, således af **476**. Denna sättes då lika med **0**, hvarefter, då härifrån subtraheras hvarje af de öfriga siffertalen i samma kolumn, begynnelsepunktens profilhöjd blifver + **134** (**476** — **342**); profilhöjden vid **N:o 1** = + **12**, vid **N:o 3** = + **346** och vid **N:o 4** = + **104**. Skulle åter högsta punkten väljas för att derigenom draga horizontal-linien, så är denna punkt den, som i kolumnen, der alla punkter äro bringade till samma horizont, har lägsta siffervärdet, alltså **N:o 3**, emedan talet här är **130**. Denna sättes nu = **0** (som alltid antyder att man härigenom dragit horizontal-linien), hvarefter man subtraherar detta tal **130** från de öfriga, då man finner begynnelsepunktens profilhöjd = — **212** (**342** — **130**); **N:o 1** = — **334**, **N:o 2** = — **346** och **N:o 4** = — **242**. Det är tydligt, att alla höjderna här tecknas med — (antydande läge *under* horizontal-linien), emedan horizontal-linien drages genom *högsta* punkten, likasom att i näst förut omnämnda händelse alla tecknas med + emedan horizontal-linien antogs dragen genom *lägsta* punkten. Om horizontal-linien skulle dragas genom någon annan punkt, än de nu ifrågasatta, så är klart, att beräkning af hvarje punkts profilhöjd sker lika lätt, som nu är visadt och på samma sätt, så att man alltid sätter denna antagna punkt = **0** och jemför det siffertal, som utvisar dess läge under eller öfver syftliniens höjd vid första stationen, med de öfriga; om dervid inträffar, att detta tal kan subtraheras från ett annat, så tecknas resten med — (minus); hvaremot, om subtractionen måste ske omvändt, resten tecknas med +, hvarefter alla punkter med minustecken komma att ligga under horizontal-linien och alla med + öfver densamma. Emedan det är nödvändigt att, då konstruktion af profil är i fråga, äfven känna afstånden å marken mellanafvägnings-punkterna, så måste man derföre, antingen under afvägnings-operationen eller efteråt, med kedja göra denna mätning, och kunna då distancerna tecknas på sätt föregående tabell visar, så att första distancen mellan **0**-punkten ocb **N:o 1**, antagen här till **280** alnar, uppskrifves framför första clausulen (motsvarande punkten **N:o 1** å marken), och vidare andra distancen, **260** alnar, framför andra clausulen, o. s. v.

Men som det ofta inträffar, dels att det ej är fyllestgöraude med en observation åt hvarje sida om stationen, och dels att instrumentet i en efterföljande station står så mycket högre än i en föregående, att det tal, som uttrycker skillnaden emellan begge horizontal-linierna blir större än det tal, som visar höjden för någon derefter följande observerad punkt; så är derföre nödvändigt att visa, huru i sådan händelse bör förfaras. Såsom exempel må teckningen fig. **21** och nedanstående tabeller tjena.

Fig. 21 (står även'även' tillagt, då figur även finns inlagd här i slutet af boken)

Tab. N:o 1.

Tab. N:o 2.

48

— 48

— 105 =

— 96

48

— 48 =

— 96

32

— 32

— 89 =

— 80

32

— 32 =

— 80

27

— 27

— 84 =

— 75

27

— 27 =

— 75

33
10

} — **33**

— **90 =**

— **81**

33
10

} — **33 =**

— **81**

21

— **44**

— **101 =**

— **92**

21

— **44 =**

— **92**

19

— **42**

— **99 =**

— **90**

19

— **42 =**

— **90**

14

— **37**

— **94 =**

— **85**

14

— 37 =

— 85

24
15

} **— 47**

— 104 =

— 95

24
15

} **— 47** =

— 95

2
40

} **— 34**

— 91 =

— 82

2
40

} **— 34** =

— 82

18

— 12

— 69 =

— 60

18

— 12 =

— 60

41

— 35

— 92 =

— 83

41

— 35 =

— 83

54
20

} **— 48**

— 105 =

— 96

54
20

} **— 48** =

— 96

11
96

} **— 39**

— 96 =

— 87

11
96

} **— 39** =

— 87

42

— —

— 42 =

— 33

42

+ **15** =

— 33

9
22

} — —

— 9 =

0

9
22

} + 48 =

0

23

— —

— 10 =

— 1

23

+ 47 =

— 1

24

— —

— 11 =

— 2

24

+ 46 =

— 2

38
5

} — —

— 25 =

— 16

38
5

} + **32** =

— **16**

36

— —

— **56** =

— **47**

36

+ **l** =

— **47**

Vid stationen A hafva höjderna **48**, **32**, **27** och **33** blifvit observerade; men nu flyttas instrumentet till **B**, och den sistnämnda höjden observeras ånyo, här funnen = **10**, hvilket tal sättes under och inom samma clausul med **33**, enligt föregående exempel. Vidare observeras nu vid stationen **B** höjderna **21**, **19**, **14** och **24**, hvarefter instrumentet flyttas till **C**, och samma punkt, som från **B** visade **24**, observeras nu från **C** och finnes = **15**, som tecknas jemte de följande höjderna, på sätt tabellen visar. Då man nu måste reducera alla punkterna till en och samma horizont, så utgår man med denna, liksom förut, från syftliniens höjd vid första stationen, såsom nästa sifferrad i tabellen visar, till dess man tecknat talet **39**, då man således funnit, att horizontal-linien från början här ligger **39**" öfver denna punkt, men andra siffran inom denna clausul (**11 96**}) är **96**, och synes deraf, att instrumentet i följande station kommit att stå **96** — **39** = **57**" högre än denna horizontal-linie, hvarföre dessa **57**" böra fråndragas de höjder, som i denna station (**F**) blifvit observerade, d. v. s. **57** skulle dragas ifrån hvardera af **42** och **9**; men, som denna subtraction ej låter sig verkställa, så vidt man ej vill begagna stridiga tecken, så kan man behålla dessa sistnämnda siffervärden **42** och **9** för deras motsvarande punkter, och i stället teckna en ny rad siffror i bredd med den förra, hvilken bildas på det sätt, att ofvan funna skillnad **57**" tillägges hvarje motstående tal (**48** + **57** = **105** o. s. v.), då likheten i alla fall blir bibehållen. Man får då slutligen i stället för ofvannämnda **39**" talet **96**, och vid clausulen **9 22** } erhålles **9** oförändrad. Nu jemnföres **9** med **22**, då man deraf finner, att instrumentet ytterligare stått **13**" högre, men dessa **13**" kunna utan hinder dragas ifrån de följande höjd-siffertalen, och slutligen har instrumentet i sista stationen **H** kommit att stå **25** — **5** = **20**" lägre än förut, hvarföre dessa **20**" tilläggas sist observerade höjden **36**", då resultatet blir **56**". Vill man här draga horizontal-linien genom högsta punkten (den med värdet **9**), så sättes denna lika med **0** och profilhöjderna finnas aldeles såsom förut och på sätt sista sifferraden 1 tabellen utvisar.

Under en vidsträckt afvägnings-operation blefve det dock mångengång besvärligt att, vid en sådan händelse, som den ofvan anmärkta, då **57**" voro att subtrahera från de i stationen **F** observerade höjderna **42** och **9**, förfara på det angifna sättet, helst, i fall manbörjade afvägningen från en lägre liggande trakt och slutade vid en högre, flera nya kolumner komme att erfordras. Till undvikande af denna olägenhet kan man ganska vigt begagna sig af de stridiga tecknen + och —, på sätt ofvanstående tabell **N:o 2** utvisar, der samma exempel eljest är antaget som i tabellen **N:o 1**. I stället för att här draga **57** ifrån **42**, så subtraherar man omvändt **42** ifrån **5**7, men tecknar resten med +, till skillnad från de andra höjdsiffrorna med minustecken, och antydande att denna punkt ligger **57** — **42**

= **15**" öfver den antagna horizontal-linien. På lika sätt sker nu med följande siffra, + **57** — **9** = + **48**. Här är nu således skillnaden mellan horizontal-linierna å ena sidan **48**" *öfver* linien och å den andra **22**" *under* densamma, och alltså tillsammans **70**", som äro att draga ifrån nästföljande observationer **23**, **24** och **38**; men af samma skäl, som förut, måste här subtractionen ske omvändt, och således resten tecknas med + **47**, + **46** och + **32**. Vid denna sistnämnda punkt är skillnaden mellan horizontal-linierna **32**" öfver och **5**" under linien, eller inalles **37**", hvarföre, af samma orsak som förut, sista punkten blifver + **1**. Man får härigenom ovilkorligen, med begagnande af de stridiga tecknen, alla punkterna reducerade till samma horizont uti en enda kolumn. Vill man nu, såsom förut, hafva horizontal-linien dragen genom högsta punkten, så är här gifvet, att högsta talet med + äfven ligger högst å marken, hvarföre vid teckning af profllhojderua + **48** sättes = **0**. Emedan alla med + ligga öfver den först antagna horizonten, så måste skillnaden mellan **48** och öfriga siffror med + visa huru mycket hvarje af dessa sednare ligger under den förstnämnda; men, emedan, såsom nämndes, + **48** ligger öfver den antagna horizonten, och hvar och en af de med minus under densamma, så måste **48** tilläggas alla de siffertal, som hafva minus, på det motsvarande punkters rätta profilhöjder måtte erhållas; allt på sätt af tabellen **N:o 2** flnnes.

För ytterligare öfning att reducera alla afvägda punkter till en och samma horizont, samt derefter teckna profilhöjderna, må änuu två exempel anföras genom å nästa sida stående tvänne tabeller:

Tab. N:o 1.

Tab. N:o 2.

Distancer.

0 —

40

— 40 =

0

160

— 160 =

0

150 —

25

— 25 =

+ 15

425

— 425 =

— 265

75 —

18

— 18 =

+ 22

565

— 565 =

— 405

82 —

20

— 20 =

+ 20

315
960

} **— 315 =**

— 155

101 —

15
60

} **— 15 =**

+ 25

385

+ 260 =

+ 420

200 —

35

+ 10 =

+ 50

495
245

} **+ 150 =**

+ 310

50 —

10

+ 35 =

+ 75

880

— 485 =

— 325

80 —

35
20

} **+ 10 =**

+ 50

835
460

} **— 440 =**

— 280

120 —

55

— 25 =

+ 15

560

— 540 =

— 380

114 —

42

— 12 =

+ 28

40
790

} — **20** =

+ **140**

68 —

20
6

} + **10** =

+ **50**

525

+ **245** =

+ **405**

77 —

12

+ **4** =

+ **44**

1045
270

} — **275** =

— **115**

100 —

14

+ **2** =

+ **42**

630

— **635** =

— **475**

350
390

} — **355** =

— **195**

550

+ **45** =

+ **115**

220
1005

} + **375** =

+ **535**

645

+ **735** =

+ **895**

675
645

} + **705** =

+ **865**

455

+ **895** =

+ **1055**

725

+ **625** =

— **785**

Distancerna mellan afvägningspunkterna tecknas, då de komma i fråga att observeras, så, som under rubriken: "Distancer", i tabellen **N:o 1** visas.

Tabellerna kunna eljest äfven med lika fördel på efterföljande enkla sätt uppställas: (Se tab. å n. sida.)

+

—

Profilhöjd

N:o

1,

2,00

— **0**,00

„

2,

150

alnar

3,50

— **1**,50

„

3,

260

„

{

5,00
2,50

}

3,00

— **3**,00

„

4,

110

„

2,00

— **2**,50

„

5,

64

„

1,80

— **2**,30

„

6,

72

„

3,00

— **3**,50

„

7,

108

„

{

1,60
2,20

} **0**,90

— **2**,10

„

8,

84

„

4,00

— **3**,90

„

9,

102

„

5,20

— **5**,10

„

10,

111

„

3,00

— **2**,90

„

11,

115

„

3,20

— **3**,10

„

12,

120

„

{

4,80
1,20

}

2,60

— **4**,70

„

13,

200

”

4,80

3,60

— **8**,30

Summa

0,90

9,20

Afvägningen i **1**:sta stationen har här visat, att **N:o 3** ligger **3**,00' lägre än **N:o 1** (**5**,00 — **2**,00), hvilken skillnad man införer i särskild kolumn, deröfver — (minus) står tecknadt; vidare visar afvägningen i andra stationen, att **N:o 7** ligger **0**,90' högre än **N:o 3** (**2**,50 — **1**,60), hvilken höjdskillnad införes i kolumnen tecknad med +. På samma sätt tecknas för **N:o 12** — **2**,60 (**4**,80 — **2**,20) och för **N:o 13** — **3**,60. Man har nu haft så mycken lättnad mot förut, att endast höjdskillnaden mellan den först och sist afvägda punkten vid hvarje station blifvit anmärkt, under det mellanpunkternas relativa höjder först ifrågakomma att antecknas i Profilhöjd-kolumnen, så att, om t. ex. horizontalplanet anses draget genom **N:o 1**, profilhöjden för **N:o 2** blir = — **1**,50' (**3**,50 — **2**,00); profilhöjden för **N:o 3** är förut visad vara = — **3**,00'; **N:o 4** ligger **0**,50' högre än **N:o 3** (**3**,00 — **2**,50) och således profilhöjden för denna punkt = **3**,00 — **0**,50 = — **2**,50'; **N:o 5** ligger **0**,70' högre än **N:o 3** (**2**,50 — **1**,80) och profilen således = — **2**,30; **N:o 11** ligger **1**,00' lägre än **N:o 7** (**3**,20 — **2**,20), således profilhöjden = — **3**,10', och slutligen profilhöjden för **N:ris 12** och **13** såsom de förut blifvit funne. Alltså kommer tabellen att utvisa **N:o 13** liggande **8**,30' lägre än **N:o 1**, hviiket resultat kontrolleras derigenom, att kolumnerna med *plus* och *minus* hvar för sig summeras, då den förra visar + **0**,90' och den sednare — **9**,20', hvarigenom totala fallet från **N:o 1** till **N:o 13** således är **9**,20' — **0**,90 = **8**,30' eller detsamma som förut för **N:o 13** blifvit antecknadt.

Ehuru förfarandet vid ett nivellement egentligen är detsamma, antingen det nu är fråga om väg- eller vattenbyggnader, så kan dock icke nekas, att i afseende å de punkter, som skola nivelleras och till afstånd från hvarandra bestämmas, äfvensom å behöflig noggranhet i öfrigt, ändamålet med afvägningen har mycket inflytande vid sjelfva operationen, hvarföre grundlig kännedom om anläggningen som är i fråga, alltid måste underlätta nivelleringen. General-, detalj- och yt-nivellement äro de tre särskildte sådane, som förekomma vid olika tillfällen: *General-nivellement* nemligen, då fråga är att undersöka om eller hvar en väg- eller vattenbyggnad lämpligen**Rättelse:** lämpligen i st. f. lämpgen kan utföras, då vanligen stationerna väljas på stora afstånd och någon särdeles stor noggranhet ej är af nöden, utan i allmänhet meningen endast är att recognoscera terrainen, hvarföre ock operationen fått tillika namn af recognoscerings-nivellement; *detalj-nivellement,* då flere punkter på kortare afstånd måste nivelleras, så att hvarje markens höjning eller sänkning blir fullkomligt känd för uppgörande af en noggran profil af terrainen; och slutligen *yt-nivellement,* då fråga är om, att uträkna kubikinnehållet af någon jordböjd eller dylikt, om anläggande af ängsbyggnad eller utförande af planeringsarbeten i allmänhet. Hvartdera af dessa torde i det följande komma att blifva närmare vidrördt.

§. 9.

Hvarje nivelleur måste vara fullkomligt öfvertygad om rigtigheten af ett förrättadt nivellement, hvarföre det ej är

rådligt att genast antaga en afvägningsoperation för god utan att förut hafva kontrollerat densamma. Detta är så mycket mera angeläget i mon af förrättningens vidlyftighet och noggranhet, då man också alltid dervid tillika har att erinra sig både att eget rykte deraf beror och att uppoffring af mången gång ganska betydliga summor eljest äfventyras. Nämnde kontroll kan antingen ske sålunda, att man afväger samma sträckning tillbaka med bibehållande af de förra afvägningspunkterna, som nu ånyo observeras, eller också kan man taga en helt annan väg än förra gången, särdeles om blott ändpunkternas inbördes höjdskillnad till undersökning förevarit. Om man derföre enligt följande

+

—

Profilhöjd

N:o

1,

2,00

— **0**,00

”

2,

150

alnar

3,50

— **1**,50

”

3,

260

”

{

5,00
2,50

}

3,00

— **3**,00

,,

4,

110

,,

2,00

— **2**,50

,,

5,

64

,,

1,80

— **2**,30

,,

6,

72

,,

3,00

— **3**,50

,,

7,

108

,,

{

1,60
2,20

} **0**,90

— **2**,10

,,

8,

84

”

4,00

— **3**,90

”

9,

102

”

5,20

— **5**,10

”

10,

111

”

3,00

— **2**,90

”

11,

115

”

3,20

— **3**,10

”

12,

120

”

{

4,80
1,20

}

2,60

— **4**,70

„

13,

200

„

4,80

3,60

— **8**,30

Summa

0,90

9,20

Afvägningen i **1**:sta stationen har här visat, att **N:o 3** ligger **3**,00' lägre än **N:o 1** (**5**,00 — **2**,00), hvilken skillnad man införer i särskild kolumn, deröfver — (minus) står tecknadt; vidare visar afvägningen i andra stationen, att **N:o 7** ligger **0**,90' högre än **N:o 3** (**2**,50 — **1**,60), hvilken höjdskillnad införes i kolumnen tecknad med +. På samma sätt tecknas för **N:o 12** — **2**,60 (**4**,80 — **2**,20) och för **N:o 13** — **3**,60. Man har nu haft så mycken lättnad mot förut, att endast höjdskillnaden mellan den först och sist afvägda punkten vid hvarje station blifvit anmärkt, under det mellanpunkternas relativa höjder först ifrågakomma att antecknas i Profilhöjd-kolumnen, så att, om t. ex. horizontalplanet anses draget genom **N:o 1**, profilhöjden för **N:o 2** blir = — **1**,50' (**3**,50 — **2**,00); profilhöjden för **N:o 3** är förut visad vara = — **3**,00'; **N:o 4** ligger **0**,50' högre än **N:o 3** (**3**,00 — **2**,50) och således profilhöjden för denna punkt = **3**,00 — **0**,50 = — **2**,50'; **N:o 5** ligger **0**,70' högre än **N:o 3** (**2**,50 — **1**,80) och profilen således = — **2**,30; **N:o 11** ligger **1**,00' lägre än **N:o 7** (**3**,20 — **2**,20), således profilhöjden = — **3**,10', och slutligen profilhöjden för **N:ris 12** och **13** såsom de förut blifvit funne. Alltså kommer tabellen att utvisa **N:o 13** liggande **8**,30' lägre än **N:o 1**, hviiket resultat kontrolleras derigenom, att kolumnerna med *plus* och *minus* hvar för sig summeras, då den förra visar + **0**,90' och den sednare — **9**,20', hvarigenom totala fallet från **N:o 1** till **N:o 13** således är **9**,20' — **0**,90 = **8**,30' eller detsamma som förut för **N:o 13** blifvit antecknadt.

Ehuru förfarandet vid ett nivellement egentligen är detsamma, antingen det nu är fråga om väg- eller vattenbyggnader, så kan dock icke nekas, att i afseende å de punkter, som skola nivelleras och till afstånd från hvarandra bestämmas, äfvensom å behöflig noggranhet i öfrigt, ändamålet med afvägningen har mycket inflytande vid sjelfva operationen, hvarföre grundlig kännedom om anläggningen som är i fråga, alltid måste underlätta nivelleringen. General-, detalj- och yt-nivellement äro de tre särskildte sådane, som förekomma vid

olika tillfällen: *General-nivellement* nemligen, då fråga är att undersöka om eller hvar en väg- eller vattenbyggnad lämpligen**Rättelse:** lämpligen i st. f. lämpgen kan utföras, då vanligen stationerna väljas på stora afstånd och någon särdeles stor noggranhet ej är af nöden, utan i allmänhet meningen endast är att recognoscera terrainen, hvarföre ock operationen fått tillika namn af recognoscerings-nivellement; *detalj-nivellement,* då flere punkter på kortare afstånd måste nivelleras, så att hvarje markens höjning eller sänkning blir fullkomligt känd för uppgörande af en noggran profil af terrainen; och slutligen *yt-nivellement,* då fråga är om, att uträkna kubikinnehållet af någon jordböjd eller dylikt, om anläggande af ängsbyggnad eller utförande af planeringsarbeten i allmänhet. Hvartdera af dessa torde i det följande komma att blifva närmare vidrördt.

§. 9.

Hvarje nivelleur måste vara fullkomligt öfvertygad om rigtigheten af ett förrättadt nivellement, hvarföre det ej är rådligt att genast antaga en afvägningsoperation för god utan att förut hafva kontrollerat densamma. Detta är så mycket mera angeläget i mon af förrättningens vidlyftighet och noggranhet, då man också alltid dervid tillika har att erinra sig både att eget rykte deraf beror och att uppoffring af mången gång ganska betydliga summor eljest äfventyras. Nämnde kontroll kan antingen ske sålunda, att man afväger samma sträckning tillbaka med bibehållande af de förra afvägningspunkterna, som nu ånyo observeras, eller också kan man taga en helt annan väg än förra gången, särdeles om blott ändpunkternas inbördes höjdskillnad till undersökning förevarit. Om man derföre enligt följande

Fig. 22.

först afvägt floden **ABC** från **1** till **2**, och vidare till **3**, **4**, **5** och **6**, så kontrollerar man operationen genom en aldeles ny afvägning i motsatt riktning från **6** till **5**, samt vidare till **4**, **3**, **2** och **1**; eller också afväger man en annan väg från **6**, t. ex. till **7** och **8** samt derifrån till **1**. Öfverensstämma då båda resultaten, eller har man funnit fallet enligt den ena operationen vara fullkomligt lika med stigandet enligt den andra, så må man vara öfvertygad om nivellementets rigtighet; men emedan, oaktadt de bästa instrumenter och den största noggranhet, små fel oftast äro oundvikliga, så må man ej fästa särdeles afseende vid om differencen skulle bestiga sig till några linier eller till och med till en à ett par tum. Huruvida denna olikhet förtjenar mer eller mindre uppmärksamhet beror helt och hållet af afvägningens ändamål och utsträckning, ty i vissa fall kan, t. ex. vid vägbyggnad, mången gång en difference af en fot vara mindre betydande för en sträckning af $^1/_4$:dels mil, under det att vid vattenbyggnader, ett par tum på en lika längd redan torde vara för mycket.

Om man enligt första afvägningsoperationen funnit fallet från **N:o 1** till **N:o 6** vara **441**", men vid kontrollen det omvända stigandet **429**", så skulle man, då ej alltför stor noggranhet är af nöden, kunna antaga arithmetiska medium **435**" såsom rätta resultatet, och blefve således **6**" att afräknas ifrån förra nivellementet, hvilka då fördelas på de redan afvägda pålarne i linien i mon af deras olika afstånd från hvarandra. Skulle likväl denna antagna difference vara betydligare än afvägningens ändamål synes kunna tillåta, eller skulle en än större difference vid kontroll-afvägningen uppkomma, så måste man då företaga en tredje operation, såmedelst att, i händelse man vid kontrollen afvägt samma punkter som första gången, man antingen undersöker hela sträckningen eller de enskilda afdelningar i linien, der man funnit anmärkningsvärd skillnad mot förra nivellementet, eller också utväljer en ny tredje väg för afvägningen, emellan ändpunkterna. Skulle ändock någon difference mot de föregående operationerna uppstå, så tager man arithmetiska medium af de begge resultat som äro hvarandra närmast, såsom det rätta, och indelar den derigenom uppkommande skillnaden mot första nivellementet, på de funna höjderna för hvarje punkt i mon af distancerna, på sätt förut blifvit nämndt.

§. 10.

En terrains stigande eller fallande är oftast obetydligt i jemförelse mot dess längd, så att om denna sednare vore t. ex. **840**' och höjdskillnaden mellan ändpunkterna **2**'1", så vore den sistnämnda endast $^{1}/_{400}$:del af längden. För att rätt tydligt på papperet åskådliggöra denna höjdskillnad är det nödvändigt att använda en ganska stor scala. Ville man nu äfven begagna samma scala för afteckning af terrainens längd eller afståndet mellan nivellementets ändpunkter, så är naturligt att, då distancerna äro stora, en sådan afteckning skulle fordra ett papper af högst betydlig längd, hvilket såväl skulle vara hinderligt för en hastigare öfverblick, som i öfrigt försvåra bruket af kartan. För att undvika denna olägenhet begagnar man vanligen tvänne särskilda scalor, eller för profilteckningen en scala **10** gånger (eller långt derutöfver) större än för planen. Begge scalorna kunna dock antagas vilkorlige och oafhängige af hvarandra. Genom användandet af olika scalor för längden och profilen blir väl terrainens afteckning på papperet ej lik figurens längd-genomskärning å fältet, men ritningen visar likväl derigenom fallet så mycket tydligare.

Redan i §. **1**. hafva profilteckningar blifvit omnämnde; här återstår nu att lemna en närmare förklaring deröfver samt att visa huru desamme uppgöras efter verkställde afvägningar. Med profil menas en sådan teckning, som utvisar konturen af den afvägda sträckningens alla ojemnheter m. m., allt enligt afvägningens ändamål. Profilen konstrueras vanligen efter en rät linie, antingen afvägningen blifvit verkställd efter èn sådan eller i brutna (som formera vinklar mot hvarandra) linier. Såsom exempel för profilteckningen må här åter anföras den tabell, som tillhör afvägningsoperationen enligt fig. **20**.**Anm:** Se sid 36 eller plansch i slutet av boken!

Fig. 22.

först afvägt floden **ABC** från **1** till **2**, och vidare till **3**, **4**, **5** och **6**, så kontrollerar man operationen genom en aldeles ny afvägning i motsatt riktning från **6** till **5**, samt vidare till **4**, **3**, **2** och **1**; eller också afväger man en annan väg från **6**, t. ex. till **7** och **8** samt derifrån till **1**. Öfverensstämma då båda resultaten, eller har man funnit fallet enligt den ena operationen vara fullkomligt lika med stigandet enligt den andra, så må man vara öfvertygad om nivellementets rigtighet; men emedan, oaktadt de bästa instrumenter och den största noggranhet, små fel oftast äro oundvikliga, så må man ej fästa särdeles afseende vid om differencen skulle bestiga sig till några linier eller till och med till en à ett par tum. Huruvida denna olikhet förtjenar mer eller mindre uppmärksamhet beror helt och hållet af afvägningens ändamål och utsträckning, ty i vissa fall kan, t. ex. vid vägbyggnad, mången gång en difference af en fot vara mindre betydande för en sträckning af $^{1}/_{4}$:dels mil, under det att vid vattenbyggnader, ett par tum på en lika längd redan torde vara för mycket.

Om man enligt första afvägningsoperationen funnit fallet från **N:o 1** till **N:o 6** vara **441**", men vid kontrollen det omvända stigandet **429**", så skulle man, då ej alltför stor noggranhet är af nöden, kunna antaga arithmetiska medium **435**" såsom rätta resultatet, och blefve således **6**" att afräknas ifrån förra nivellementet, hvilka då fördelas på de redan afvägda pålarne i linien i mon af deras olika afstånd från hvarandra. Skulle likväl denna antagna difference vara betydligare än afvägningens ändamål synes kunna tillåta, eller skulle en än större difference vid kontroll-afvägningen uppkomma, så måste man då företaga en tredje operation, såmedelst att, i händelse man vid kontrollen afvägt samma punkter som första gången, man antingen undersöker hela sträckningen eller de enskilda afdelningar i linien, der man funnit anmärkningsvärd skillnad mot förra nivellementet, eller också utväljer en ny tredje väg för afvägningen, emellan ändpunkterna. Skulle ändock någon difference mot de föregående operationerna uppstå, så tager man arithmetiska medium af de begge resultat som äro hvarandra närmast, såsom det rätta, och indelar den derigenom uppkommande skillnaden mot första nivellementet, på de funna höjderna för hvarje punkt i mon af distancerna, på sätt förut blifvit nämndt.

§. 10.

En terrains stigande eller fallande är oftast obetydligt i jemförelse mot dess längd, så att om denna sednare vore t.

ex. **840**' och höjdskillnaden mellan ändpunkterna **2**'1", så vore den sistnämnda endast $^{1}/_{400}$:del af längden. För att rätt tydligt på papperet åskådliggöra denna höjdskillnad är det nödvändigt att använda en ganska stor scala. Ville man nu äfven begagna samma scala för afteckning af terrainens längd eller afståndet mellan nivellementets ändpunkter, så är naturligt att, då distancerna äro stora, en sådan afteckning skulle fordra ett papper af högst betydlig längd, hvilket såväl skulle vara hinderligt för en hastigare öfverblick, som i öfrigt försvåra bruket af kartan. För att undvika denna olägenhet begagnar man vanligen tvänne särskilda scalor, eller för profilteckningen en scala **10** gånger (eller långt derutöfver) större än för planen. Begge scalorna kunna dock antagas vilkorlige och oafhängige af hvarandra. Genom användandet af olika scalor för längden och profilen blir väl terrainens afteckning på papperet ej lik figurens längd-genomskärning å fältet, men ritningen visar likväl derigenom fallet så mycket tydligare.

Redan i §. **1**. hafva profilteckningar blifvit omnämnde; här återstår nu att lemna en närmare förklaring deröfver samt att visa huru desamme uppgöras efter verkställde afvägningar. Med profil menas en sådan teckning, som utvisar konturen af den afvägda sträckningens alla ojemnheter m. m., allt enligt afvägningens ändamål. Profilen konstrueras vanligen efter en rät linie, antingen afvägningen blifvit verkställd efter èn sådan eller i brutna (som formera vinklar mot hvarandra) linier. Såsom exempel för profilteckningen må här åter anföras den tabell, som tillhör afvägningsoperationen enligt fig. **20**.**Anm:** Se sid 36 eller plansch i slutet av boken!

342

– **342** =

0.

280 –

464
228

} – **464** =

– **122**".

260 –

240
442

} – **476** =

– **134**".

200 –

96
122

} – **130** =

+ **212**".

220 –

364

– **372** =

– **30**".

Sedan man funnit profilhöjderna såsom sista sifferraden i tabellen utvisar, så drages först en odeterminerad rät linie **AB** (fig. **23**),

Fig. 23.

vanligen horizontal-linie kallad, hvarå i dess ena ända en punkt **0** tages, derifrån vidare de annoterade distancerna afsättas enligt någon antagen längd-scala, då punkterna **1**, **2**, **3** och **4** blifva bestämde, från hvilka man nu fäller eller uppreser vinkelräta blindlinier (perpendiklar), som till sin längd vid hvarje punkt bestämmas af de gifna profilhöjderna och uttagas efter någon så stor scala, att åtminstone en tum blir tydligt märkbar å teckningen (här har en tum blifvit antagen = $^1/_2$ aln i skogsscalan — **400** alnar på en dec. tum — ehuruväl en än större scala vanligen torde erfordras), dervid man har att ihågkomma, att alla de i tabellen med + betecknade profilhöjder afsättas *öfver* horizontal-linien, men de med minus *under* densamma. Oftare brukar man likväl att uppdraga horizontal-linien för en längdprofil så långt öfver eller under profilkonturen att alla profil-höjd-linierna (ordinaterna) komma att ligga åt samma sida, och således antingen genom högsta eller lägsta punkten, eller ock genom någon annan fix punkt deröfver eller derunder. Sedermera sammanbindas perpendiklarnes ändpunkter med hvarandra, då figuren kommer att visa den s. k. profilen af terrainen. Som det likväl här endast varit i fråga att få en punkt bestämd å ömse sidor vid hvardera stationen, och det torde vara sällsynt att på så långa sträckningar, som här upptagits, ej större ojemnheter förekomma än nu varit händelsen, så torde profilerna i allmänhet få ett helt annat utseende, så att en mängd perpendiklar måste förekomma och dessa alla så nära hvarandra, att de linier, som sammanbinda deras ändpunkter kunna anses för räta, men det oaktadt med största möjliga tydlighet angifva alla markens ojemnheter. Det anförda exemplet må derföre endast betraktas såsom en anvisning för profilteckningarnes uppgörande i allmänhet och hvad dervid är att iakttaga, helst flere sådane ritningar i det följande torde komma att vidare framställas. I § **1** äro så väl längd- som yt-profiler omnämnde, hvilka det torde vara på sin plats att här närmare förklara.

*Fig. 24.***Rättelse:** I genomskärningen ***G*** kan N:o 17 utgå. (Se även plansch i**Anm:** 'även plansch i' tillagt, då figuren även finns på denna sida slutet af boken.)

Låt i fig. **24** **CDEF** föreställa planteckningen af en flod och **AB** ytan af densamma (afvägnings-linien har för mera tydlighets skull här blifvit anmärkt i midten), som blifvit afvägd och profilen befunnen såsom den ofvanstående teckningen visar, så är då detta längdprofilen, då återigen figurerna **G** och **H** kallas ytprofiler eller genomskärningar, hvarvid man tänker sig den förra, eller **G**, uppkommen på det sätt, att ett vertikalplan skär floden i punkterna **14**, **2** och **15**, då linien från **14** till **15** utvisar planets öfre sida (flodens yta) samt punkterna **17**, **18** etc. flodens sedermera observerade djup å åtskilliga ställen (naturligtvis från ytan räknade); och har på lika sätt genomskärningen **H** funnits uti vertikalplanet draget genom punkten **5** enligt figuren.

Uti detta exempel har, såsom någon gång brukas, profilritningen blifvit tecknad öfver planritningen, på det sätt, att från hvarje afvägd punkt perpendiklar blifvit uppreste genom horizontal-linien; men ehuruväl traktens utseende derigenom så till profil som plan hastigt kan öfverskådas, så blifva dock distancerna på horizontal-linien ofta kortare än de motsvarande å planritningen, särdeles om planen har mycket snedt läge mot horizontal-linien, hvarigenom figuren alltså vanställes. I följd deraf bör teckningen af profilen i allmänhet ej ske sålunda, utan afstånden på horizontal-linien uttagas till precist samma längd som de motsvarande å planen, hvarefter de

punkter å båda ritningarne, som föreställa en och samma, med samma nummer eller bokstäfver kunna utmärkas och ofvannämnde olägenhet derigenom undvikas.

§. 11.

Det har hittills endast varit i fråga att nivellera utmed räta eller brutna linier; men mången gång kan det äfven vara

342

– **342** =

0.

280 –

464
228

} – **464** =

– **122**".

260 –

240
442

} – **476** =

– **134**".

200 –

96
122

} – **130** =

+ **212**".

220 –

364

– **372** =

– **30**".

Sedan man funnit profilhöjderna såsom sista sifferraden i tabellen utvisar, så drages först en odeterminerad rät linie **AB** (fig. **23**),

Fig. 23.

vanligen horizontal-linie kallad, hvarå i dess ena ända en punkt **0** tages, derifrån vidare de annoterade distancerna afsättas enligt någon antagen längd-scala, då punkterna **1**, **2**, **3** och **4** blifva bestämde, från hvilka man nu fäller eller uppreser vinkelräta blindlinier (perpendiklar), som till sin längd vid hvarje punkt bestämmas af de gifna profilhöjderna och uttagas efter någon så stor scala, att åtminstone en tum blir tydligt märkbar å teckningen (här har en tum blifvit antagen = $^1/_2$ aln i skogsscalan — **400** alnar på en dec. tum — ehuruväl en än större scala vanligen torde erfordras), dervid man har att ihågkomma, att alla de i tabellen med + betecknade profilhöjder afsättas *öfver* horizontal-linien, men de med minus *under* densamma. Oftare brukar man likväl att uppdraga horizontal-linien för en längdprofil så långt öfver eller under profilkonturen att alla profil-höjd-linierna (ordinaterna) komma att ligga åt samma sida, och således antingen genom högsta eller lägsta punkten, eller ock genom någon annan fix punkt deröfver eller derunder. Sedermera sammanbindas perpendiklarnes ändpunkter med hvarandra, då figuren kommer att visa den s. k. profilen af terrainen. Som det likväl här endast varit i fråga att få en punkt bestämd å ömse sidor vid hvardera stationen, och det torde vara sällsynt att på så långa sträckningar, som här upptagits, ej större ojemnheter förekomma än nu varit händelsen, så torde profilerna i allmänhet få ett helt annat utseende, så att en mängd perpendiklar måste förekomma och dessa alla så nära hvarandra, att de linier, som sammanbinda deras ändpunkter kunna anses för räta, men det oaktadt med största möjliga tydlighet angifva alla markens ojemnheter. Det anförda exemplet må derföre endast betraktas såsom en anvisning för profilteckningarnes uppgörande i allmänhet och hvad dervid är att iakttaga, helst flere sådane ritningar i det följande torde komma att vidare framställas. I § **1** äro så väl längd- som yt-profiler omnämnde, hvilka det torde vara på sin plats att här närmare förklara.

*Fig. 24.***Rättelse:** I genomskärningen ***G*** kan N:o 17 utgå. (Se även plansch i**Anm:** 'även plansch i' tillagt, då figuren även finns på denna sida slutet af boken.)

Låt i fig. **24 CDEF** föreställa planteckningen af en flod och **AB** ytan af densamma (afvägnings-linien har för mera tydlighets skull här blifvit anmärkt i midten), som blifvit afvägd och profilen befunnen såsom den ofvanstående teckningen visar, så är då detta längdprofilen, då återigen figurerna **G** och **H** kallas ytprofiler eller genomskärningar, hvarvid man tänker sig den förra, eller **G**, uppkommen på det sätt, att ett vertikalplan skär floden i punkterna **14**, **2** och **15**, då linien från **14** till **15** utvisar planets öfre sida (flodens yta) samt punkterna **17**, **18** etc. flodens sedermera observerade djup å åtskilliga ställen (naturligtvis från ytan räknade); och har på lika sätt genomskärningen **H** funnits uti vertikalplanet draget genom punkten **5** enligt figuren.

Uti detta exempel har, såsom någon gång brukas, profilritningen blifvit tecknad öfver planritningen, på det sätt, att från hvarje afvägd punkt perpendiklar blifvit uppreste genom horizontal-linien; men ehuruväl traktens utseende derigenom så till profil som plan hastigt kan öfverskådas, så blifva dock distancerna på horizontal-linien ofta kortare än de motsvarande å planritningen, särdeles om planen har mycket snedt läge mot horizontal-linien, hvarigenom figuren alltså vanställes. I följd deraf bör teckningen af profilen i allmänhet ej ske sålunda, utan afstånden på horizontal-linien uttagas till precist samma längd som de motsvarande å planen, hvarefter de punkter å båda ritningarne, som föreställa en och samma, med samma nummer eller bokstäfver kunna utmärkas och ofvannämnde olägenhet derigenom undvikas.

§. 11.

Det har hittills endast varit i fråga att nivellera utmed räta eller brutna linier; men mången gång kan det äfven vara

nödvändigt att känna flera punkters inbördes höjdskillnad uti en större eller mindre yta, såsom vid planeringar, ängsvattnings-anläggningar o. d., hvarföre nu skall visas huru vid ett sådant yt-nivellement bör förfaras.

*Fig. 25.*Rättelse: Alla siffror böra motsvara de i tabellerna upptagne

Låt ofvanstående fig. **ABLO** föreställa ett fält, som bör nivelleras för fullständig kännedom om ytans läge i förhållande till vattenspegeln i den närliggande floden **P**, på det man derigenom må kunna utröna huru mycket på fältet hvarje punkt, som man vill bestämma, ligger öfver eller under vattenytan, samt hvilka punkter af fältet således, utan planeringsarbeten, skulle kunna bevattnas, och huru man i följd deraf bör leda vattnet in öfver fältet (detta sednare, som angår afvägningens tillämpning, kommer likväl först i det följande att närmare beröras). Vid utsättandet af pålarne **A**, **D**, **E** etc. i omkretsen, innan afvägningen börjar, måste man rätta sig efter omständigheterna, så att då en större lokal är i fråga, då oftast noggrannare mindre nivelleringar sedermera åter måste äga rum, distancerna tagas större, men vid mindre böra dessa distancer ej vara betydligare än **5** till högst **20** alnar. Man låter derefter först, t. ex. uti **A** och **B**, uppsätta raka stakar, och mellan desse, eller uti linien **AB**, inrikta pålar, allt i mon som marken uti densamma märkbart höjer eller sänker sig, hvilka sedermera komma att afvägas (mellanrummen böra i allmänhet, äfven der man tycker marken vara horizontel, ej gerna vara större än **5** alnar). På samma sätt förfar man uti linierne **DC**, **EF** etc., och slutligen afmäter man fältet, om sådant ej förut skett, och markerar med detsamma hvarje utsatt påle å kartan, hvilken sednare upprättas i mon af lokalens storlek uti någon så stor scala, som möjligen erfordras (t. ex. enkla eller dubbla tomtscalan). Sedan planritningen sålunda blifvit färdig, nivellerar man hvarje linie för sig uti en eller flera stationer (eller ock flera linier uti en enda station) enligt hvad omständigheterna medgifva, och hänföras derefter alla observerade punkter inom en och samma linie till horizontal-linien genom begynnelsepunkten (som sålunda sättes = **0**), på sätt följande tabeller utvisa:

Linien **AB**.

Linien **CD**.

Linien **EF**.

Linien **GH**.

A = **57** =

0 =

26

C = **42** =

0 =

11

E = **55** =

0 =

25

G =

42

= **0** =

11

60 --

3 =

29

52 --

10 =

21

50 +

5 =

20

48

-- **6** =

17

66 --

9 =

35

52 --

10 =

21

52 +

3 =

22

45

-- **3** =

14

58 --

1 =

27

51 --

9 =

20

51 +

4 =

21

53

-- **11** =

22

56 +

1 =

25

53 --

11 =

22

56 --

1 =

26

55

-- **13** =

24

52 +

5 =

21

54 --

12 =

23

48 +

7 =

18

51

-- **9** =

20

53 +

4 =

22

58 --

16 =

27

34 +

21 =

4

51

-- **9** =

20

53 +

4 =

22

D = **61** --

19 =

30

F = **31** +

24 =

1

H =

47

-- **5** =

16

B = **54** +

3 =

23

Linien **IK**.

Linien **LM**.

Linien **N** - Vattenspeg.

Omkr. nivellerad.

I = **50** =

0 =

18

L = **39** =

0 =

9

N = **50** --

0 =

18

P =

42

= **0** =

10

56 --

6 =

24

35 +

4 =

5

49 +

1 =

17

O =

55

-- **13** =

23

51 --

1 =

19

39 --

0 =

9

42 +

8 =

10

N =

50

-- **8** =

18

45 +

5 =

13

42 --

3 =

12

Vattensp. **42** +

8 =

10

M =

52

-- **10 =**

20

39 +

11 =

7

48 --

9 =

18

I =

50

-- **8 =**

18

40 +

10 =

8

50 --

11 =

20

H =

48
47

} -- **6 =**

16

K = 43 +

7 =

11

55 --

16 =

25

E =

56

-- **15** =

25

M = **50** --

11 =

20

D =

61

-- **20** =

30

A =

57

-- **16** =

26

B =

54

-- **13** =

23

C =

42

-- **1** =

11

F =

32

+ **9** =

1

G =

42

-- **1** =

11

K =

42

-- **1** =

11

L =

40

+ **1** =

9

Vid nivellering af omkretsen har instrumentet blifvit flyttadt efter observation af punkten **H**, hvilken punkt derefter ånyo undersökes på sätt förut blifvit uti längd-nivellementet visadt. Emedan här nu egentligen är fråga om att finna hvarje observerad punkts på fältet *höjd öfver* eller *djup under* vattenytan **P**, så sättes derföre i omkrets-nivellementets profil-kolumn denna punkt = **0**, och de öfrige

reduceras i förhållande till denna till **13**, **8**, **10** etc.; men, emedan vid ett hastigt öfverskådande af den nivellerade ytan, det är svårare att anställa jemförelse emellan alla punkter, då somliga hafva minus och andra plus, så, och alldenstund såsom nämndt är, alla punkters läge böra kännas och antecknas i förhållande till vattenspegeln **P**, som derföre sättes = **0**, samt, då af profil-kolumnen synes, att denna punkt **P** ej är den högsta, brukarRättelse: brukar i st. f. så brukar man att så förändra profil-kolumnen för den nivellerade omkretsen, att **0**-punkten tillägges ett siffertal (**10**, **20** eller **30** o. s. v.) så stort, att den eljest högsta punkten äfven måtte kunna tänkas med minustecken, utan att likheten blifvit rubbad. Emedan nu F här i profilen har + **9**, så måste, om man sätter **P**, förut = **0**, = — **10** (eller + **0** — **10**), denna punkt **F** blifva = — **1**, punkten **L**, som har + **1**, blifva = — **9**, (emedan + **1** — **10** = — **9**), punkten **K**, som har — **1**, blifva = — **11** (— **1** — **10** = — **11**) etc, och får man på detta sätt samma tecken för alla de observerade punkterna, och likväl det förra förhållandet dem emellan bibehållet.

Genom sista profil-kolumnen i tabellen för den afvägda omkretsen har man således funnit hvarje afvägd linies ändpunkters läge i förhållande till vattenspegeln **P**; förut har man i hvarje tabell funnit alla punkters inom samma linie höjd i förhållande till begynnelsepunkterna **A**, **C** och **E** etc., hvarföre sista generella profil-kolumnerna i alla tabellerna finnas på det sätt, att man för hvarje bokstaf sätter antagna **0**-punkten lika med det värde samma punkt

har i omkrets-tabellens sednare profil-kolumn, hvarefter alla öfriga punkterna med denna jemföras. Så finner man t. ex. i omkrets-tabellen punkten A:s höjd i profil-kolumnen = **26**, hvilken siffra, börjande en ny rad och utvisande den generella profil-kolumnen, sättes i stället för **0**-punkten i tabellen för linien **AB**; nästa punkt visar förut — **3**, eller att densamma ligger **3**" lägre än punkten **A**, och måste altså nu ligga **26** + **3**, eller **29** tum under vattenspegeln **P**, hvarföre denna punkt, förut tecknad med **3**, nu sättes = **29**; på samma sätt får man **35** och **27** i stället för **9** och **1**, men nästa punkt derefter har + **1** och ligger således **1**" *högre* än **A**, hvarföre dennas nya värde blir + **1** — **26** = — **25**, i stället för + **1**. Likaså förfares med de återstående inom samma kolumn, då man slutligen får punkten **B** = + **3** — **26** = — **23** eller samma värde, som för denna punkt finnes upptaget i omkretsens profil-kolumn. Enligt denna sednare är punkten **C** = — **11**, och sättes derföre **0**-punkten för linien **CD** = **11**, samt de öfriga = **21**, **21**, **20** o. s. v.; hvarefter med alla de återstående på enahanda sätt förfares. Emedan man nu tänker sig alla siffror hafva minus framför sig, så behöfver man derföre, med kännedom härom, ej utsätta något tecken.

Genom nu beskrifna förfaringssätt vid nivelleringen har man en säker kontroll tillika öfver dess rigtighet; ty skulle fel någonstädes hafva uppstått, så behöfver man ej ånyo undersöka mer än den linie, hvaruti detsamma vid profil-kolumnernas uppgörande befunnits, enär den slutligen nivellerade omkretsens profil-kolumn tydligen, vid jemförelse med profilhöjderna för hvarje linie, ger tillkänna om och hvar felet finnes; så t. ex. skall i profil-kolumnerna punkten B uti omkrets-nivellementet (**23**") hafva samma djup som denna punkt har i tabellen för linien **AB**; punkten **D** i omkretsen (**30**") samma som **D** uti linien **CD** o. s. v.

Uti linien **AB** insätter man nu på plankartan alla de slutligen funna höjderna (djupen) för hvarje punkt, börjande med **A**, som tecknas med **26**, derefter nästa punkt med **29** o. s. v. till **B**, som får **23**, och på samma sätt med de öfriga linierna, allt i öfverensstämmelse med de funna generella profilhöjderna. Vid en blick på kartan finner man sedermera genast hvarje observerad punkts på fältet läge i förhållande till horizontal-planet, draget genom vattenytan vid **P**, alldenstund alla lägre siffror än **10** (vattenytans antagna värde), visa huru mycket de dermed betecknade punkter ligga *högre* än vattenspegeln, och alla siffror större än **10**, huru mycket dessa punkter ligga *lägre* än densamma. För att lättare finna hvilka pålar å marken motsvaras af de å kartan upptagna, borde altid alla på kartan anmärkta observerade punkter med serskildte nummer betecknas (under linierna å figuren) och samma nummer utsättas på motsvarande pålen å fältet.

Skulle en mängd pålar blifvit afvägda i ytan, och det derigenom, enär pålarnes nummer och motsvarande punkters höjd böra med olika siffror utmärkas, blifva för ovigt att begagna Romerska siffror i ordningsnumren, så kan man med blyertz påskrifva pålarne den linie, de tillhöra, t. ex. **AB**, **CD** etc., och derunder pålens ordningsnummer med vanliga Arabiska siffror, som derefter äfven å kartan antecknas, fast under höjdsiffrorna, såsom redan blifvit nämndt.

§. 12.

För att utstaka en horizontal-linie genom någon gifven punkt på marken, uppställer man helst instrumentet i midten af linien, eller nära derintill å endera sidan, i fall afvägningen kan ske uti en enda station; eljest väljer man tvänne eller flera stationer, efter behof, och afväger ungefärligen lika långa distancer åt ömse sidor, på sätt af följande figur och beskrifning närmare inhemtas.

Fig. 26.

Om här nu vore i fråga att utstaka en horizontal-linie genom punkten **0**, så nedslå först i denna punkt en påle till den höjd, som linien skall hafva, och uppställ instrumentet helst å det högre liggande stället **A** (inom eller utom linien) samt uppres, sedan instrumentet blifvit vederbörligen justeradt, afvägningsstången uti **0**, och låt brickans midt inträffa i syftlinien. Denna brickans höjd å stången bibehålles sedan oförändrad vid hvarje punkt, intilldess

hela linien blifvit utstakad, så vidt sådant kan ske med begagnande af endast en station. Sedermera uppreses stången på så många punkter i linien, som behöfliga äro, sedan förut vid hvarje en påle blifvit nedsatt, på det sätt, att man t. ex. vid punkten **N:o 1** först låter ställa stången på marken, då genom tuben synes om brickans midt kommer under eller öfver syftlinien. Här skulle den inträffa i detta fall under syftlinien (*obs.* att i tuben naturligtvis synes omvändt), hvarföre man nu nedslår en påle, derpå stången ånyo uppreses, så djupt, intilldess efter förnyade försök, brickans midt inträffar i syftlinien. Vid punkten **N:o 2** finner man, då stången först blifvit upprest å sjelfva marken, att brickans midt inträffar *öfver* syftlinien (samma anm. som nyss), hvarföre man här måste undangräfva jord och derefter nedslå pålen, som nu ditsättes så djupt som erfordras; på samma sätt vid punkten **N:o 3**. Här finner man nu, att instrumentet måste flyttas, hvarföre stången då bibehålles fortfarande vid samma punkt **N:o 3**, och instrumentet uppställes i **B**. Man riktar derefter tuben mot den instrumentet numera åtvända brickan, och sänker denna sednare till dess midten inträffar i syftlinien; bibehåller sedan denna höjd på stången oförändrad, och uppreser stången vidare i **N:ris 4**, **5** och **6**, hvilka pålar, likasom de föregående, nedslås till det djup eller den höjd, att brickans midt slutligen kommer att inträffa i syftlinien: och blir på detta sätt den äskade horizontal-linien på marken utstakad.

Det är klart, att om man förut afväger linien och upprättar profil deröfver, samt uttager och påskrifver perpendiklarnes höjder, såsom i det föregående är beskrifvet, så kan man ock genast se huru djupt pålarne böra nedslås, för att få någon viss horizontal-riktning bestämd; äfvensom att ju närmare perpendiklarne eller afvägningspunkterne tagas, dess noggrannare och lättare blifver sedermera sjelfva arbetets verkställande.

§. 13.

Vore det i fråga att på marken utstaka en rät linie med någon bestämd lutning mot horizontal-planet genom en gifven punkt, så, och i händelse lutnings-vinkeln är gifven tillika med liniens längd, kan man beräkna måttet af liniens lutning i dess yttersta ända emot horizontal-planet, såmedelst, att denna lutning utgör ena kathetern i en rätvinklig triangel, der man känner motstående vinkeln och hypothenusan. Om t. ex. lutnings-vinkeln vore **2**° på **500** alnars längd, så blefve, om uti den rätvinkliga triangeln ena kathetern eller sidan, som sökes, sättes = x, vinkeln = **A** = **2**°, och hypothenusan = a = **1000**', $a : x$ = Radien : sin. **A**, eller **1000** : x = **R** : sin. **2**°, och x = (**1000 .** sinus **2**°) / **R**, eller ock, i fall **R** sättes = **1**, blir x = **1000 .** sin. **2**°, samt om logarithmer begagnas, log. x = log. **1000** + log. sin. **2**° — log. **R**, då

log. x = {

log. **1000** =

3.0000000

log. sin. **2**° =

8.5428192

11.5428192

— log. **R** =

10.

=

1.5428192

x =

34,89 . . . fot.

Sedan man antingen på detta sätt räknat sig till lutningen, eller ock har densamma gifven från början, så är lätt att på marken utstaka hela linien genom utmärkande af hvarje påles höjd deruti; ty antag, att liniens lutning i dess yttersta ända vore bestämd till **81**" under horizontal-planet, då längden är **450** alnar, så, och om man nöjer sig med en påle på hvar **50**:de aln uti linien, hvars

§. 12.

För att utstaka en horizontal-linie genom någon gifven punkt på marken, uppställer man helst instrumentet i midten af linien, eller nära derintill å endera sidan, i fall afvägningen kan ske uti en enda station; eljest väljer man tvänne eller flera stationer, efter behof, och afväger ungefärligen lika långa distancer åt ömse sidor, på sätt af följande figur och beskrifning närmare inhemtas.

Fig. 26.

Om här nu vore i fråga att utstaka en horizontal-linie genom punkten **0**, så nedslå först i denna punkt en påle till den höjd, som linien skall hafva, och uppställ instrumentet helst å det högre liggande stället **A** (inom eller utom linien) samt uppres, sedan instrumentet blifvit vederbörligen justeradt, afvägningsstången uti **0**, och låt brickans midt inträffa i syftlinien. Denna brickans höjd å stången bibehålles sedan oförändrad vid hvarje punkt, intilldess hela linien blifvit utstakad, så vidt sådant kan ske med begagnande af endast en station. Sedermera uppreses stången på så många punkter i linien, som behöfliga äro, sedan förut vid hvarje en påle blifvit nedsatt, på det sätt, att man t. ex. vid punkten **N:o 1** först låter ställa stången på marken, då genom tuben synes om brickans midt kommer under eller öfver syftlinien. Här skulle den inträffa i detta fall under syftlinien (*obs.* att i tuben naturligtvis synes omvändt), hvarföre man nu nedslår en påle, derpå stången ånyo uppreses, så djupt, intilldess efter förnyade försök, brickans midt inträffar i syftlinien. Vid punkten **N:o 2** finner man, då stången först blifvit upprest å sjelfva marken, att brickans midt inträffar *öfver* syftlinien (samma anm. som nyss), hvarföre man här måste undangräfva jord och derefter nedslå pålen, som nu ditsättes så djupt som erfordras; på samma sätt vid punkten **N:o 3**. Här finner man nu, att instrumentet måste flyttas, hvarföre stången då bibehålles fortfarande vid samma punkt **N:o 3**, och instrumentet uppställes i **B**. Man riktar derefter tuben mot den instrumentet numera åtvända brickan, och sänker denna sednare till dess midten inträffar i syftlinien; bibehåller sedan denna höjd på stången oförändrad, och uppreser stången vidare i **N:ris 4**, **5** och **6**, hvilka pålar, likasom de föregående, nedslås till det djup eller den höjd, att brickans midt slutligen kommer att inträffa i syftlinien: och blir på detta sätt den äskade horizontal-linien på marken utstakad.

Det är klart, att om man förut afväger linien och upprättar profil deröfver, samt uttager och påskrifver perpendiklarnes höjder, såsom i det föregående är beskrifvet, så kan man ock genast se huru djupt pålarne böra nedslås, för att få någon viss horizontal-riktning bestämd; äfvensom att ju närmare perpendiklarne eller afvägningspunkterne tagas, dess noggrannare och lättare blifver sedermera sjelfva arbetets verkställande.

§. 13.

Vore det i fråga att på marken utstaka en rät linie med någon bestämd lutning mot horizontal-planet genom en gifven punkt, så, och i händelse lutnings-vinkeln är gifven tillika med liniens längd, kan man beräkna måttet af liniens lutning i dess yttersta ända emot horizontal-planet, såmedelst, att denna lutning utgör ena kathetern i en rätvinklig triangel, der man känner motstående vinkeln och hypothenusan. Om t. ex. lutnings-vinkeln vore **2**° på **500** alnars längd, så blefve, om uti den rätvinkliga triangeln ena kathetern eller sidan, som sökes, sättes = ***x***, vinkeln = **A** = **2**°, och hypothenusan = ***a*** = **1000**', ***a*** : ***x*** = Radien : sin. **A**, eller **1000** : ***x*** = **R** : sin. **2**°, och ***x*** = (**1000 .** sinus **2**°) / **R**, eller ock, i fall **R** sättes = **1**, blir ***x*** = **1000 .** sin. **2**°, samt om logarithmer begagnas, log. ***x*** = log. **1000** + log. sin. **2**° — log. **R**, då

log. ***x*** = {

log. **1000** =

3.0000000

log. sin. **2**° =

8.5428192

11.5428192

— log. **R** =

10.

=

1.5428192

x =

34,89 . . . fot.

Sedan man antingen på detta sätt räknat sig till lutningen, eller ock har densamma gifven från början, så är lätt att på marken utstaka hela linien genom utmärkande af hvarje påles höjd deruti; ty antag, att liniens lutning i dess yttersta ända vore bestämd till **81**" under horizontal-planet, då längden är **450** alnar, så, och om man nöjer sig med en påle på hvar **50**:de aln uti linien, hvarsöfre ytor utmärka liniens riktning, erfordrades **9** sådana pålar, och belöpte altså, af den gifna lutningen, **9**" på hvarje påle.

Fig. 27.

Skulle nu linien **BM** med den gifna lutningen **81** tum *under* horizontal-planet genom **B** utstakas, så nedslå först pålarna **B**, **C**, **D** etc., och uppsätt instrumentet i midten af linien eller så nära derintill som omständigheterna medgifva, t. ex. uti **A**. Nu uppreses stången på pålen uti **B** och brickans midt inpassas i instrumentets syftlinie, då densamma på stången antages utvisa en höjd af **102**"; derefter ställes stången på pålen vid punkten **C**, sedan **9**"

som af lutningen belöper på hvarje **50**:de aln, blifvit tillagda brickans förra höjd, eller **102** + **9** = **111**, och pålen nedslås der så djupt att brickans midt ånyo inträffar i syftlinien. På enahanda sätt förfar man vid de öfriga punkterna till dess brickans höjd vid **M** slutligen blir **102** + **81** = **183**", då linien **BM** fått den åstundade lutningen.

Det är naturligt, att om linien skulle utstakas genom **B** med samma lutning *öfver* horizontal-planet, så skulle först vid pålen **C** **9**" afdragas den funna höjden **102**", sedan vid **D** **18**", o. s. v., ända till dess vid **M** hela lutningen, eller här **81**", komme att afdragas.

Slutligen kan äfven uppgiften vara sådan, att linien skulle hafva en viss lutning på en gifven distance, utan att dess hela längd med detsamma är känd, t. ex. $^1/_2$ fot (**5**") på hvar **100** aln af längden, då det genom en enkel räkning är lätt att finna lutningen för såväl en mindre som större distance, enär, om t. ex. en påle skulle nedslås i linien **30** alnar från dess början, denna påle då komme att stå under horizontal-linien genom begynnelse-punkten (**30 . 5**) / **100** = **1**,5", och om man ville veta en påles höjd under horizontal-linien **720** alnar från begynnelse-punkten, denna blefve = (**720 . 5**) / **100** = **36**", o. s. v. I afseende å utstakningen af linien med tillhjelp af instrumentet gäller samma förfaringssätt, som nyss visades, så att man vid hvarje efterföljande punkt blott har att till syftliniens höjd öfver utgångspunkten lägga (eller afdraga) det genom räkningen på ofvannämnda sätt funna tal, som uttrycker måttet af lutningen, sedan man funnit afståndet för hvar och en af dem från första punkten. Är profilen af terrainen förut konstruerad, så kan man likasom i föregående §. om horizontal-liniers utstakning är omnämndt, lätt räkna sig till huru djupt vid de olika distancerna hvarje påle bör nedslås för att visa liniens gifna lutning.

§. 14.

En kroklinies egenskap beror af det förhållande, som ordinaterna inbördes hafva till abscissorna, hvarföre, då en kroklinie på marken är i fråga att utstakas, berörde förhållande måste vara kändt; detta vill med andra ord säga, att man först måste tänka sig en horizontal-linie jemte den krokiga linien, som skall utstakas, samt vidare de punkter i den sednare, som bestämma dess egenskap af kroklinie, kände så till sitt vinkelräta afstånd öfver eller under den förra, som dessa perpendiklars vinkelräta afstånd från hvarandra eller från horizontal-liniens endera ända. Nu kan, i lättaste fall, ordinaternas storlek redan vara uppgifven i förhållande till vissa distancer i horizontal-linien, då det vore lätt att horizontelt uppmäta dessa distancer på marken, och derefter vid hvarje sålunda bestämd punkt afdraga (eller tillägga) motsvarande ordinaters storlek från (till) syftliniens höjd öfver den punkt, hvarigenom horizontal-planet anses draget; men som, i följd af den gifna difinitionen på krokliniens egenskap, man måste föreställa sig profilritningen redan konstruerad, så är förfaringssättet med en kroklinies utstakning på marken i allmänhet detsamma, som att utmärka punkter å marken enligt en gifven profil-ritning, hvarom i korthet nedanstående figur lemnar upplysning.

På marken

Fig. 28.

öfre ytor utmärka liniens riktning, erfordrades **9** sådana pålar, och belöpte altså, af den gifna lutningen, **9**" på hvarje påle.

Fig. 27.

Skulle nu linien **BM** med den gifna lutningen **81** tum *under* horizontal-planet genom **B** utstakas, så nedslå först pålarna **B**, **C**, **D** etc., och uppsätt instrumentet i midten af linien eller så nära derintill som omständigheterna medgifva, t. ex. uti **A**. Nu uppreses stången på pålen uti **B** och brickans midt inpassas i instrumentets syftlinie, då densamma på stången antages utvisa en höjd af **102**"; derefter ställes stången på pålen vid punkten **C**, sedan **9**"

som af lutningen belöper på hvarje **50**:de aln, blifvit tillagda brickans förra höjd, eller **102** + **9** = **111**, och pålen nedslås der så djupt att brickans midt ånyo inträffar i syftlinien. På enahanda sätt förfar man vid de öfriga punkterna till dess brickans höjd vid **M** slutligen blir **102** + **81** = **183**", då linien **BM** fått den åstundade lutningen.

Det är naturligt, att om linien skulle utstakas genom **B** med samma lutning *öfver* horizontal-planet, så skulle först vid pålen **C 9**" afdragas den funna höjden **102**", sedan vid **D 18**", o. s. v., ända till dess vid **M** hela lutningen, eller här **81**", komme att afdragas.

Slutligen kan äfven uppgiften vara sådan, att linien skulle hafva en viss lutning på en gifven distance, utan att dess hela längd med detsamma är känd, t. ex. $^1/_2$ fot (**5**") på hvar **100** aln af längden, då det genom en enkel räkning är lätt att finna lutningen för såväl en mindre som större distance, enär, om t. ex. en påle skulle nedslås i linien **30** alnar från dess början, denna påle då komme att stå under horizontal-linien genom begynnelse-punkten (**30 . 5**) / **100** = **1**,5", och om man ville veta en påles höjd under horizontal-linien **720** alnar från begynnelse-punkten, denna blefve = (**720 . 5**) / **100** = **36**", o. s. v. I afseende å utstakningen af linien med tillhjelp af instrumentet gäller samma förfaringssätt, som nyss visades, så att man vid hvarje efterföljande punkt blott har att till syftliniens höjd öfver utgångspunkten lägga (eller afdraga) det genom räkningen på ofvannämnda sätt funna tal, som uttrycker måttet af lutningen, sedan man funnit afståndet för hvar och en af dem från första punkten. Är profilen af terrainen förut konstruerad, så kan man likasom i föregående §. om horizontal-liniers utstakning är omnämndt, lätt räkna sig till huru djupt vid de olika distancerna hvarje påle bör nedslås för att visa liniens gifna lutning.

§. 14.

En kroklinies egenskap beror af det förhållande, som ordinaterna inbördes hafva till abscissorna, hvarföre, då en kroklinie på marken är i fråga att utstakas, berörde förhållande måste vara kändt; detta vill med andra ord säga, att man först måste tänka sig en horizontal-linie jemte den krokiga linien, som skall utstakas, samt vidare de punkter i den sednare, som bestämma dess egenskap af kroklinie, kände så till sitt vinkelräta afstånd öfver eller under den förra, som dessa perpendiklars vinkelräta afstånd från hvarandra eller från horizontal-liniens endera ända. Nu kan, i lättaste fall, ordinaternas storlek redan vara uppgifven i förhållande till vissa distancer i horizontal-linien, då det vore lätt att horizontelt uppmäta dessa distancer på marken, och derefter vid hvarje sålunda bestämd punkt afdraga (eller tillägga) motsvarande ordinaters storlek från (till) syftliniens höjd öfver den punkt, hvarigenom horizontal-planet anses draget; men som, i följd af den gifna difinitionen på krokliniens egenskap, man måste föreställa sig profilritningen redan konstruerad, så är förfaringssättet med en kroklinies utstakning på marken i allmänhet detsamma, som att utmärka punkter å marken enligt en gifven profil-ritning, hvarom i korthet nedanstående figur lemnar upplysning.

På marken

Fig. 28.

Profilritning.

På marken uppställes instrumentet i **A** (fig. **28**) och distancerna **0** — **1** — **2** etc. uppmätas enligt profil-ritningens längd-scala, till storlek för hvardera, som profilen med samma siffror utvisar. Derefter uppreses först stången i punkten **0**, der kroklinien börjar, då man låter brickans midt inträffa i syftlinien, hvarefter stången flyttas till punkten **N:o 1**, der man från den vid **0**-punkten observerade höjden å stången afdrager distancen ***a*** **1**, enligt profilritningens höjdscala, och nedflyttar brickans midt å stången till det siffertal, som utvisar nämnde rest, då pålen vid **N:o 1** nedslås intill dess brickans midt kommer i syftlinien. På samma sätt förfar man vid **N:ris 2** och

3. Vid **N:o 4** kommer till den först observerade höjden å stången att tilläggas distancen **4** ***d***, enligt profilritningens höjdscala, och slutligen förfar man vid punkterna **5**, **6**, **7**, **8** och **9** på samma sätt, som vid första punkterna.

§. 15.

Skulle en ojemn yta planeras i jemnhöjd med någon viss punkt deruti, och man ville beräkna kubikinnehållet af den jord som i följd deraf skulle antingen bortskaffas eller ditföras, så sker detta sålunda, att om *Fig. 29.* föreställde ytan, som skulle planeras horizontelt med en gifven pankt **P** i densamma, så nedslås då först en påle i denna punkt lika med den gifna höjden eller djupet, och instrumentet uppställes helst i midten **R**, om omständigheterna så medgifva; stången uppreses på vanligt sätt i **P** och brickans midt inpassas i syftlinien, hvarefter stången, med brickan fästad å den nu funna höjden, uppreses i punkterna och på pålarna **A**, **B**, **C** - - - **X**, **Y** och **Z** etc., eller på så många ställen, som erfordras, då hvarje påles öfre yta kommer att ligga i det äskade horizontal-planet. Skulle **2**:ne eller flera stationer erfordras, så förfar man naturligtvis här såsom vid utmärkande af en horizontal-linie å marken blifvit anfördt. Om derefter alla höjder borttagas, djupen fyllas och den öfverflödiga jorden bortskaffas eller ock jord ditföres, om så erfordras, så att alla pålarnes hufvuden jemnt täckas, så blir platsen jemnad efter den gifna punktens **P** höjd (djup). För arbetets underlättande brukar man vid planeringen spänna snören öfver tvänne motstående pålar.

Antag att ytan skulle planeras med någon gifven lutning, antingen så, att enligt följande *Fig. 30.* vinkelmåttet skulle vara bestämdt, som det lutande planet skulle hafva mot horizontalplanet genom någon bestämd punkt, t. ex. uti **L**, eller också att det lutande planets höjd vid **T** öfver horizontalplanet skulle vara bekant. För hvilkendera händelsen som helst, så utstakas då först linien **TL** genom midten af ytan, med den gifna lutningen, på samma sätt som angående lutande liniers utstakning å marken är visadt. Genom punkterna **Z**, **Y**, **X**, **W** och **U** blifva sedermera parallela borizontal-linierna **BR**, **CQ** etc. utstakade och med pålar utmärkta, efter hvilka slutligen alla höjder borttagas eller djup fyllas och ytan jemnas på sätt förut är omnämndt.

Åstundade man ytan kullrig, eller sådan, att den har affall åt alla sidor, så nedslås pålar i omkretsen på det sätt, att två och två, som stå midt emot hvarandra, stå med pålen, som blifvit nedslagen i ytans midt, uti en rät linie. Sedermera opererar man med

Profilritning.

På marken uppställes instrumentet i **A** (fig. **28**) och distancerna **0** — **1** — **2** etc. uppmätas enligt profil-ritningens längd-scala, till storlek för hvardera, som profilen med samma siffror utvisar. Derefter uppreses först stången i punkten **0**, der kroklinien börjar, då man låter brickans midt inträffa i syftlinien, hvarefter stången flyttas till punkten **N:o 1**, der man från den vid **0**-punkten observerade höjden å stången afdrager distancen ***a*** **1**, enligt profilritningens höjdscala, och nedflyttar brickans midt å stången till det siffertal, som utvisar nämnde rest, då pålen vid **N:o 1** nedslås intill dess brickans midt kommer i syftlinien. På samma sätt förfar man vid **N:ris 2** och
3. Vid **N:o 4** kommer till den först observerade höjden å stången att tilläggas distancen **4** ***d***, enligt profilritningens höjdscala, och slutligen förfar man vid punkterna **5**, **6**, **7**, **8** och **9** på samma sätt, som vid första punkterna.

§. 15.

Skulle en ojemn yta planeras i jemnhöjd med någon viss punkt deruti, och man ville beräkna kubikinnehållet af den jord som i följd deraf skulle antingen bortskaffas eller ditföras, så sker detta sålunda, att om *Fig. 29.*

föreställde ytan, som skulle planeras horizontelt med en gifven pankt **P** i densamma, så nedslås då först en påle i denna punkt lika med den gifna höjden eller djupet, och instrumentet uppställes helst i midten **R**, om omständigheterna så medgifva; stången uppreses på vanligt sätt i **P** och brickans midt inpassas i syftlinien, hvarefter stången, med brickan fästad å den nu funna höjden, uppreses i punkterna och på pålarna **A**, **B**, **C** - - - **X**, **Y** och **Z** etc., eller på så många ställen, som erfordras, då hvarje påles öfre yta kommer att ligga i det äskade horizontal-planet. Skulle **2**:ne eller flera stationer erfordras, så förfar man naturligtvis här såsom vid utmärkande af en horizontal-linie å marken blifvit anfördt. Om derefter alla höjder borttagas, djupen fyllas och den öfverflödiga jorden bortskaffas eller ock jord ditföres, om så erfordras, så att alla pålarnes hufvuden jemnt täckas, så blir platsen jemnad efter den gifna punktens **P** höjd (djup). För arbetets underlättande brukar man vid planeringen spänna snören öfver tvänne motstående pålar.

Antag att ytan skulle planeras med någon gifven lutning, antingen så, att enligt följande *Fig. 30.* vinkelmåttet skulle vara bestämdt, som det lutande planet skulle hafva mot horizontalplanet genom någon bestämd punkt, t. ex. uti **L**, eller också att det lutande planets höjd vid **T** öfver horizontalplanet skulle vara bekant. För hvilkendera händelsen som helst, så utstakas då först linien **TL** genom midten af ytan, med den gifna lutningen, på samma sätt som angående lutande liniers utstakning å marken är visadt. Genom punkterna **Z**, **Y**, **X**, **W** och **U** blifva sedermera parallela borizontal-linierna **BR**, **CQ** etc. utstakade och med pålar utmärkta, efter hvilka slutligen alla höjder borttagas eller djup fyllas och ytan jemnas på sätt förut är omnämndt.

Åstundade man ytan kullrig, eller sådan, att den har affall åt alla sidor, så nedslås pålar i omkretsen på det sätt, att två och två, som stå midt emot hvarandra, stå med pålen, som blifvit nedslagen i ytans midt, uti en rät linie. Sedermera opererar man med

afvägningsinstrumentet från linien i midten med utmärkande af kroklinier eller på sätt i föregående § **14** sägs.

Sedan så väl afmätning som afvägning öfver den yta som skall planeras blifvit behörigen verkställde, så kan kubik-innehållet af den öfverflödiga eller bristande jordmassan sålunda beräknas, att, enligt fig. **30**, de öfver **ABUT**, **TURS** etc. befintlige jordmassor anses såsom parallelipipediska kroppar, hvilkas grundytor **ABUT** etc. äro, och hvilkas lodräta höjder eller djup utgöras af medelhöjden eller medeldjupet för hvar och en sådan särskildt. Enligt Stereometrien är parallelipipedens kubik-innehåll = grundytan gånger höjden, och detsamma gäller äfven för en prisma som egentligen enligt figuren här vore i fråga. Denna sednare finge nu till grundyta ABUT, ett trapezium, hvars areal är = ((**AT** + **BU**) / **2**) **.** **TU**. Antag nu att **AT** vore **10**', **TU** likaledes **10**' och **BU** = **16**', så blifver arealen af **ABUT** = ((**10** + **16**) / **2**) **.** **10** = **130** qv. fot; antages vidare markens höjd öfver **A** = **0**,4', öfver **B** = **1**,2', öfver **U** = **2**,0' och öfver **T** = **0**,8', så är markens medelhöjd öfver ytan (hon må vara horizontel eller lutande) = (**0**,4 + **1**,2 + **2**,0 + **0**.8) / **4** = **4**,4 / **4** = **1**,1', ocn följaktligen kubik-innehallet af den jord, som från denna yta måste undangräfvas, = **130** **.** **1**,1 = **143** kubik-fot. Åstundas en större noggranhet, så måste flera mellanpunkter antagas och markens höjd öfver desse tilläggas de förut observerade och beräknade höjderna, samt en ny medelhöjd på det sättet erhållas, som, multiplicerad med grundytan, lemnade ett tillförlitligare resultat. Befinnas i de omnämnde delarne fördjupningar under den antagna normal-punkten af någon betydenhet, så måste dessa på enahanda sätt särskildt uppmätas och uträknas, derigenom att djupen bestämmas i stället för höjderna, samt från det funna kubik-innehållet subtraheras. Aldeles på samma sätt verkställes uträkningen för de öfriga ytorna, och af deras summor eller skillnad finnes, huru mycket jord i det hela bör bort- eller ditföras, för att jemna ytan till ett horizontal-plan eller lutande plan. Känner man nu vidare kostnaderne för en kubik-fot m. m., så kan man jemväi slutligen uppgöra ett ordentligt kostnadsförslag öfver planeringsarbetet.

Om man med tillhjelp af ett förenadt mätnings- och afvägningsinstrument eller med särskildte sådane instrumenter ville uträkna kubik-innehållet af den jord, som skulle bort- eller tillföras, för att planera en kulle eller jordhöjd, så uppmätes först figuren på vanligt sätt, och hvarje punkts höjd bestämmes i förhållande till normalpunkten, eller den, i jemnhöjd med hvilken det skall planeras, och vid hvarje på kartan upptagen punkt

påskrifves dessa funne höjder, dervid det är att märka, att vid punkteringen för mätningsoperationen, så många signaler utsättas som behöfligt är för noggranhet och lättnad i arbetet, samt att, om det antydda sammansatta instrumentet begagnas, detsamma, om möjligt är, så placeras för afskärningarnes tagande, att syftlinien kommer något högre än kullens högsta punkt, på det man må undvika förnyad flyttning för nivellerings-operationen. Sedan man derefter funnit alla punkters relativa höjder, så sättes normal-punkten = **0**, och de öfrige punkternes siffror förändras så att det inbördes förhållandet till **0**-punkten blir oförändradt. Nu indelas figuren å papperet i trianglar, hvilkas alla areer, hvar för sig, uträknas och multipliceras med ett medium af de tre höjdsiffrorna uti hvarje triangels hörn; hvarefter resultaten sammanläggas. För lättnad i räkningen är alltid bäst att begagna fot och dec.-tum så väl för längder som för höjder.

§. 16.

Om följande *Fig. 31.* föreställde en sjö, **A** ett vattenverk och **B** ett gifvet i laga dom bestämdt märke, hvartill vattnet i sjön får hållas, men ej högre, på det angränsande ägor icke deraf må skadas, så vore nu här meningen att bestämma vattenhöjden för denna sjö, eller att omkring densamma utmärka punkter, som ligga i samma horizontal-plan med det gifna vattenmärket **B**, och hvilka då komma att på marken utvisa

afvägningsinstrumentet från linien i midten med utmärkande af kroklinier eller på sätt i föregående § **14** sägs.

Sedan så väl afmätning som afvägning öfver den yta som skall planeras blifvit behörigen verkställde, så kan kubik-innehållet af den öfverflödiga eller bristande jordmassan sålunda beräknas, att, enligt fig. **30**, de öfver **ABUT**, **TURS** etc. befintlige jordmassor anses såsom parallelipipediska kroppar, hvilkas grundytor **ABUT** etc. äro, och hvilkas lodräta höjder eller djup utgöras af medelhöjden eller medeldjupet för hvar och en sådan särskildt. Enligt Stereometrien är parallelipipedens kubik-innehåll = grundytan gånger höjden, och detsamma gäller äfven för en prisma som egentligen enligt figuren här vore i fråga. Denna sednare finge nu till grundyta ABUT, ett trapezium, hvars areal är = ((**AT** + **BU**) / **2**) **. TU**. Antag nu att **AT** vore **10**', **TU** likaledes **10**' och **BU** = **16**', så blifver arealen af **ABUT** = ((**10** + **16**) / **2**) **. 10** = **130** qv. fot; antages vidare markens höjd öfver **A** = **0**,4', öfver **B** = **1**,2', öfver **U** = **2**,0' och öfver **T** = **0**,8', så är markens medelhöjd öfver ytan (hon må vara horizontel eller lutande) = (**0**,4 + **1**,2 + **2**,0 + **0**.8) / **4** = **4**,4 / **4** = **1**,1', ocn följaktligen kubik-innehallet af den jord, som från denna yta måste undangräfvas, = **130 . 1**,1 = **143** kubik-fot. Åstundas en större noggranhet, så måste flera mellanpunkter antagas och markens höjd öfver desse tilläggas de förut observerade och beräknade höjderna, samt en ny medelhöjd på det sättet erhållas, som, multiplicerad med grundytan, lemnade ett tillförlitligare resultat. Befinnas i de omnämnde delarne fördjupningar under den antagna normal-punkten af någon betydenhet, så måste dessa på enahanda sätt särskildt uppmätas och uträknas, derigenom att djupen bestämmas i stället för höjderna, samt från det funna kubik-innehållet subtraheras. Aldeles på samma sätt verkställes uträkningen för de öfriga ytorna, och af deras summor eller skillnad finnes, huru mycket jord i det hela bör bort- eller ditföras, för att jemna ytan till ett horizontal-plan eller lutande plan. Känner man nu vidare kostnaderne för en kubik-fot m. m., så kan man jemväi slutligen uppgöra ett ordentligt kostnadsförslag öfver planeringsarbetet.

Om man med tillhjelp af ett förenadt mätnings- och afvägningsinstrument eller med särskildte sådane instrumenter ville uträkna kubik-innehållet af den jord, som skulle bort- eller tillföras, för att planera en kulle eller jordhöjd, så uppmätes först figuren på vanligt sätt, och hvarje punkts höjd bestämmes i förhållande till normalpunkten, eller den, i jemnhöjd med hvilken det skall planeras, och vid hvarje på kartan upptagen punkt påskrifves dessa funne höjder, dervid det är att märka, att vid punkteringen för mätningsoperationen, så många signaler utsättas som behöfligt är för noggranhet och lättnad i arbetet, samt att, om det antydda sammansatta instrumentet begagnas, detsamma, om möjligt är, så placeras för afskärningarnes tagande, att syftlinien kommer något högre än kullens högsta punkt, på det man må undvika förnyad flyttning för nivellerings-operationen. Sedan man derefter funnit alla punkters relativa höjder, så sättes normal-punkten = **0**, och de öfrige punkternes

siffror förändras så att det inbördes förhållandet till **0**-punkten blir oförändradt. Nu indelas figuren å papperet i trianglar, hvilkas alla areer, hvar för sig, uträknas och multipliceras med ett medium af de tre höjdsiffrorna uti hvarje triangels hörn; hvarefter resultaten sammanläggas. För lättnad i räkningen är alltid bäst att begagna fot och dec.-tum så väl för längder som för höjder.

§. 16.

Om följande *Fig. 31.* föreställde en sjö, **A** ett vattenverk och **B** ett gifvet i laga dom bestämdt märke, hvartill vattnet i sjön får hållas, men ej högre, på det angränsande ägor icke deraf må skadas, så vore nu här meningen att bestämma vattenhöjden för denna sjö, eller att omkring densamma utmärka punkter, som ligga i samma horizontal-plan med det gifna vattenmärket **B**, och hvilka då komma att på marken utvisa

huru högt vattenverks-ägaren har rättighet att uppflamma sjön enligt överenskommelse eller laga tillåtelse, och på samma gång förvissa strandägarne om att denna tillåtelse ej blifvit öfverträdd. För en sådan bestämmelse, som den ifrågavarande, har man ej af nöden att upprätta några tabeller eller föra andra anteckningar, utan man börjar operationen genast dermed, att på lämpligt afstånd ifrån det gifna vattenmärket **B** uppställa instrumentet, låt vara i punkten **C**, och observerar derifrån, med afvägningsstången ställd uppå **B**, syftliniens höjd öfver sistnämnde punkt. Derefter går handtlangaren med stången, hvarå brickan fortfarande bibebålles vid samma böjd, som nyss observerades, utmed stranden af sjön på så många punkter, som finnas behöflige att anmärka, låt vara **H**, **K** och **L**, dervid så förfares, att stången ställes å marken först på något afstånd från stranden, och flyttas, om icke denna punkt händelsevis råkat blifva den rätta, uti samma riktning närmare intill stranden eller längre derifrån, allt efter som brickans midt behöfver sänkas eller höjas för att inträffa uti syftlinien. Då man nu uti denna station ej ser längre än till sist observerade punkten **L**, så qvarslår handtlangaren här med stången och instrumentet flyttas till **D**, hvarifrån samma punkt ånyo observeras dymedelst, att, sedan instrumentet i denna station blifvit vederbörligen justeradt, brickan å stången höjes eller sänkes intilldess midten inträffar i syftlinien. Nu flyttas stången, med brickan oförändradt fästad på sist funna höjd, till alla punkter, som härifrån kunna observeras, eller från **M** till och med **R**, i hvilken sistnämnde punkt, såsom varande den från denna station sist observerade, stången qvarstår, och instrumentet flyttas till **E**, derefter man ånyo förfar på samma sätt som förut; samt slutligen, sedan man kringgått sjön, uppställes instrumentet i **G**, der man åter observerar utgångspunkten **B** och sålunda (samt, om det är möjligt, genom syftningar öfver sjön), kontrollerar hela operationen. Det är klart, att emedan uti första stationen **C** punkten L kom uti samma horizontalplan med **B**; uti den andra stationen **D**, denna punkt **L** erhöll samma niveau med alla punkter till och med **R**; uti den **3**:dje stationen punkten **R** blef horizontel med **U** eller **V** o. s. v.; att alla desse punkter också måste ligga uti samma horizontalplan med det gifna vattenmärket **B**.

Såsom bekant är, förekomma ofta tvister om vattenverk och den skada desamme förorsaka å kringliggande ägor genom vattnets uppdämning, äfvensom fråga ofta väckes om hvilken och huru mycket mark som kunde vinnas genom en sjös eller myrs sänkning eller totala aftappning etc., vid hvilka tillfällen nivellering i ungefärlig öfverensstämmelse med nu beskrifna method ifrågakommer att tillämpas, med iakttagande i öfrigt af hvad om afloppsgrafvars anläggande i det följande kommer att nämnas.

<chapter name="§. 17. *Om afloppsgrafvar*

§. 17.

För att från en yta afleda det öfverflödiga vattnet, aftappa en sjö eller mosse eller endast sänka ett stillastående vatten, begagnar man sig utaf antingen täckta diken ("trummor") eller öppna grafvar, hvilka sistnämnde kallas

kanaler då de äro af större dimensioner och hafva för ändamål att sammanbinda andra vattendrag och med fartyg befaras. Det är emellertid nu tills vidare endast fråga om anläggning af öppna afloppsgrafvarAngående täckta dikens anläggning hänvises till "Handbok uti praktisk afdikning af Henry Stephens"; utgifven af C. O. Bildt. Stockholm 1847., hvilkas bottenbredd lämpas efter den vattenmängd, som skall bortföras, och måste öfver allt förblifva densamma, hvaremot bredden i dagen eller grafvens öfre bredd varierar i mon af markens höjning eller sänkning sålunda, att samma bredd är större, der marken höjer sig och således större djup för grafven erfordras, än då ett motsatt förhållande är händelsen. På det vattenmassan i dylika grafvar altid måste hafva en likformig rörelse, så att den ej mer sammanpressas på ett ställe än på ett annat och dymedelst skadar sidoväggarne genom utskärningar, så måste man sålunda konstruera grafvarne, att desse sidoväggar allt igenom formera samma vinkel mot bottnen. Huruvida denna vinkel bör göras större eller mindre beror af jordmonens beskaffenhet, så att vinkeln eller lutningen är större i lösare än uti fastare mark. Följande figurer utvisa genomskärningen af grafvar med den olika docering (sidoväggarnes), som vid markens olika beskaffenhet i allmänhet lemnas.

Fig. 32.

huru högt vattenverks-ägaren har rättighet att uppflamma sjön enligt överenskommelse eller laga tillåtelse, och på samma gång förvissa strandägarne om att denna tillåtelse ej blifvit öfverträdd. För en sådan bestämmelse, som den ifrågavarande, har man ej af nöden att upprätta några tabeller eller föra andra anteckningar, utan man börjar operationen genast dermed, att på lämpligt afstånd ifrån det gifna vattenmärket **B** uppställa instrumentet, låt vara i punkten **C**, och observerar derifrån, med afvägningsstången ställd uppå **B**, syftliniens höjd öfver sistnämnde punkt. Derefter går handtlangaren med stången, hvarå brickan fortfarande bibebålles vid samma böjd, som nyss observerades, utmed stranden af sjön på så många punkter, som finnas behöflige att anmärka, låt vara **H**, **K** och **L**, dervid så förfares, att stången ställes å marken först på något afstånd från stranden, och flyttas, om icke denna punkt händelsevis råkat blifva den rätta, uti samma riktning närmare intill stranden eller längre derifrån, allt efter som brickans midt behöfver sänkas eller höjas för att inträffa uti syftlinien. Då man nu uti denna station ej ser längre än till sist observerade punkten **L**, så qvarslår handtlangaren här med stången och instrumentet flyttas till **D**, hvarifrån samma punkt ånyo observeras dymedelst, att, sedan instrumentet i denna station blifvit vederbörligen justeradt, brickan å stången höjes eller sänkes intilldess midten inträffar i syftlinien. Nu flyttas stången, med brickan oförändradt fästad på sist funna höjd, till alla punkter, som härifrån kunna observeras, eller från **M** till och med **R**, i hvilken sistnämnde punkt, såsom varande den från denna station sist observerade, stången qvarstår, och instrumentet flyttas till **E**, derefter man ånyo förfar på samma sätt som förut; samt slutligen, sedan man kringgått sjön, uppställes instrumentet i **G**, der man åter observerar utgångspunkten **B** och sålunda (samt, om det är möjligt, genom syftningar öfver sjön), kontrollerar hela operationen. Det är klart, att emedan uti första stationen **C** punkten L kom uti samma horizontalplan med **B**; uti den andra stationen **D**, denna punkt **L** erhöll samma niveau med alla punkter till och med **R**; uti den **3**:dje stationen punkten **R** blef horizontel med **U** eller **V** o. s. v.; att alla desse punkter också måste ligga uti samma horizontalplan med det gifna vattenmärket **B**.

Såsom bekant är, förekomma ofta tvister om vattenverk och den skada desamme förorsaka å kringliggande ägor genom vattnets uppdämning, äfvensom fråga ofta väckes om hvilken och huru mycket mark som kunde vinnas genom en sjös eller myrs sänkning eller totala aftappning etc., vid hvilka tillfällen nivellering i ungefärlig öfverensstämmelse med nu beskrifna method ifrågakommer att tillämpas, med iakttagande i öfrigt af hvad om afloppsgrafvars anläggande i det följande kommer att nämnas.

<chapter name="§. 17. *Om afloppsgrafvar*

§. 17.

För att från en yta afleda det öfverflödiga vattnet, aftappa en sjö eller mosse eller endast sänka ett stillastående

vatten, begagnar man sig utaf antingen täckta diken ("trummor") eller öppna grafvar, hvilka sistnämnde kallas kanaler då de äro af större dimensioner och hafva för ändamål att sammanbinda andra vattendrag och med fartyg befaras. Det är emellertid nu tills vidare endast fråga om anläggning af öppna afloppsgrafvarAngående täckta dikens anläggning hänvises till "Handbok uti praktisk afdikning af Henry Stephens"; utgifven af C. O. Bildt. Stockholm 1847., hvilkas bottenbredd lämpas efter den vattenmängd, som skall bortföras, och måste öfver allt förblifva densamma, hvaremot bredden i dagen eller grafvens öfre bredd varierar i mon af markens höjning eller sänkning sålunda, att samma bredd är större, der marken höjer sig och således större djup för grafven erfordras, än då ett motsatt förhållande är händelsen. På det vattenmassan i dylika grafvar altid måste hafva en likformig rörelse, så att den ej mer sammanpressas på ett ställe än på ett annat och dymedelst skadar sidoväggarne genom utskärningar, så måste man sålunda konstruera grafvarne, att desse sidoväggar allt igenom formera samma vinkel mot bottnen. Huruvida denna vinkel bör göras större eller mindre beror af jordmonens beskaffenhet, så att vinkeln eller lutningen är större i lösare än uti fastare mark. Följande figurer utvisa genomskärningen af grafvar med den olika docering (sidoväggarnes), som vid markens olika beskaffenhet i allmänhet lemnas.

Fig. 32.

Sådan lutning, som sidoväggarne hafva mot bottnen i **N:o 2** här ofvan, kallas vanligen *hel docering,* då **GH** eller **KL** i sådan händelse är = **HM** eller **KN**, och **HK** = **MN**, hvarföre vid hel docering grafvens öfre bredd är = **2** gånger djupet + bottenbredden, och hvarigenom sidoväggarne mot bottnen formera vinklar om hvardera **135**°. Vid **N:o 1**, der **AB** = $^1/_2$ **BE**, och **CD** = $^1/_2$ **CF**, blir grafvens öfre bredd = enkla djupet + bottenbredden och kallas denna lutning vanligen för *half docering,* hvaremot **N:o 3** visar *dubbel docering* eller **OP** = **2 PS** och **QR** = **2 QT**, samt grafvens bredd i dagen således = **4** gånger djupet + bottenbredden. I mycket fast eller särdeles stark lerjord kan det vara tillräckligt med half docering, i mindre fast jord gifves hel docering, men i sandig, eller lös jordmon i allmänhet, dubbel docering. Någon gång torde det väl äfven kunna inträffa att det vore ändamålsenligt att antaga **OP** = **2 PS / 3** eller **GH** = $^3/_4$ **HM** o. s. v. I lös och vattensjuk mark lemnar man vanligen ej grafven i första hand den fulla docering, hvarken till bredd eller djup, som den rätteligen borde hafva, emedan det i marken befintliga vattnet en tid bortåt lätt orsakar utskärningar, hvarföre först sedan detta mesta vatten bortskaffats och marken erhållit mera fasthet, man låter grafven utvidgas till fulla dimensioner.

Om en afloppsgraf ändamålsenligt skall anläggas och onödiga kostnader derefter undvikas, så är en noggran afvägning och fördelning af fallet så mycket nödvändigare i mon som detta är mindre betydligt i förhållande till grafvens hela sträckning. Är fallet obetydligt så äfventyrar man att ej få den nytta af anläggningen man åsyftat, emedan ofta tillräcklig vattenmängd ej kan genom grafven bortföras, i anseende till vattnets ringa hastighet deruti, då återigen, om fallet är allt för starkt, bottnen lätt utrifves, hvarigenom den öfre bredden blir mindre än den i förhållande till djupet borde vara och varit beräknad till, hvilket kunde orsaka strandens slutliga instörtande, då man således äfventyrar öfversvämning eller att grafvens riktning helt och hållet komme att blifva förändrad. Då emedlertid lokalen är sådan att starkt fall ej kan undvikas, bör bottnen anläggas terrassformigt och vid hvarje afsats såväl bottnen som sidoväggarne beläggas med sten eller skyddsmurar.

Skulle en afloppsgraf anläggas i särdeles lös och finkornig sandjord, så är det knappast tillräckligt att gifva sidoväggarne en dubbel eller än större docering, utan desamma måste dessutom, för att ej nedrasa, beläggas med torf, om ock endast tillgång på sämre sådan är för handen. I brist af torf kunna vissa bindande grässlag uppdragas å sidoväggarna, såsom "Elymus arinarius", "Carex arenaria", "Triticum repens" eller "Agrostis stolonifera."

Antag nu nedanstående figur såsom utvisande så väl plan som profil af trakten, hvarigenom en afloppsgraf borde anläggas.

Plan. Profil.

Fig. 33.

På det vattnet uti en afloppsgraf med behörig kraft måtte blifva framdrifvet och tillfälliga mindre hinder deruti ej

förorsaka stockning och öfversvämning, så är det nödigt att bottnen gifves docering, hvilken sednare plägar beräknas till minst en half fot på **1000** fots längd eller helst en hel fot på lika längd, då den likväl kan anses vara fullt tillräcklig. Härutaf följer, att, om fråga är att aftappa eller sänka en sjö e. d., man ej får beräkna sänkningen lika med hela det fall, man genom afvägningen funnit, utan altid med afdrag af $^1/_2$ à **1** fot för hvarje **1000**:de fots längd, på sätt af det följande närmare kommer att visas. Skulle sjöns yta sänkas till ett bestämdt djup eller också sjön fullkomligt aftappas, och den förrättade afvägningen i dessa fall utvisa, att grafvens botten kan lemnas än större docering än ofvan blifvit antagen, så rättar man sig efter omständigheterna och gifver således det fall, som kan åstadkommas, emedan vattnet derigenom hastigare blir aftappadt; dock, om fallet är allt för stort, och grafven ej med lika

fördel kan, för minskning deraf, utledas till något högre liggande ställe, så måste behörig försigtighet iakttagas antingen genom bottnens terrassformiga anläggande, såsom förut blifvit omnämndt, eller genom anbringande af slussar på behöriga ställen i grafven, der fallet eljest skulle blifva för betydligt.

Hela längden mellan **A** och **H** i fig. **33** utgör tillsammans **800** alnar eller **1600** fot. Efter beräknad lutning af **1** fot på **1000** fots längd, skulle allså bottnens lutning här för hela sträckningen vara = **16**", hvilka efter profil-scalan afsättas på perpendikeln **A*a***', eller måttet **A*a***, hvarefter ***a*** och **H** medelst en rät linie sammanbindas. Vanligen göres tillika afseende å aflopp för tillstötande regn- och källvatten, så att, om detta t. ex. antages till en fots höjd, perpendikeln **A*a***' skulle vara ännu en fot högre, enligt scalan, hvarå likväl ej torde behöfvas göra afseende, så framt **1** fots fall kunnat lemnas på hvarje **1000**:de fots längd.

På profilritningen kan man nu, enligt dess scala, uttaga distancerna **B*b***, **C*c*** och **D*d*** etc., och derigenoin få kännedom om huru högt öfver horizontal-planet genom **H** grafvens botten kommer att ligga vid hvardera af punkterna **B**, **C** och **D** etc. Någon gång händer väl, att profll-scalan ej kunnat tilltagas aldeles så stor, som omständigheterna ibland fordra, hvarföre, om någon större noggranhet skulle erfordras, man lätt kan räkna sig till distancerna **B*b***, **C*c*** etc., på samma sätt som man gjort med **A*a***, eller, då man vet, att lutningen skall vara **1**' på **1000** fots längd, så blir derföre lutningen från **H** till **B** eller på **1350** fots längd = **13**,5", från **H** till **C**, **1150**' fots längd, = **11**,5" o. s. v. Man känner nu fullkomligt huru djupt vid hvarje punkt skall gräfvas för att man må komma till grafvens botten, ty vid **A** t. ex. är hela höjden **A*a***' = **56**" och lutningen **A*a*** = **16**" samt altså ***aa***' = **56** — **16** = **40**" = djupet från ytan till bottnen vid punkten **A**; vid punkten **B** är detta djup eller ***bb***' = **54**" — **13**,5" = **40**,5", o. s. v., enligt anteckningarne på profil-ritningen.

Sedan man sålunda afmätt och afvägt den tillämnade grafsträckan, uppgjort profilen deröfver, bestämt doceringen samt bottnens så väl bredd som afloppsfall m. m., så utmärkes å marken grafvens bredd så i dagen som botten, enligt nedanstående ritning och beskrifning: *N:o 1.*

Fig. 34. **Rättelse:** Perpendiklarne från ***c*** och ***c'*** hvardera =**56**,5". om grafvens dimensioner konstrueras på papperet, då bottnen vanligen uppdrages i en fortlöpande rät sträckning, eller, i fall dimensionerna skola på marken utsättas enligt planen i fig. **33**, sålunda:

N:o 2.

Här har man t. ex. bestämt bottenbredden till **2** fot och ämnar gifva grafven hel docering, allt med hänseende till anläggningens behof och ändamål. Man har nu redan grafvens hela sträckning utvisad med pålar i marken, enligt planteckningen fig. **33**, hvilka motsvaras af de i fig. **34** antecknade. Vid hvardera af dessa pålar afsättes åt ömse sidor grafvens halfva bottenbredd, således här en fot, hvarigenom man vid hvardera af de afvägda punkterna **A**, **B**, **C** etc. får tvänne pålar, som stå två fot från hvarandra och utmärka bottenbredden, hvilken, såsom ofvan blifvit omnämndt, öfverallt är lika och oberoende af den större eller mindre doceringen. Emedan nu här är *hel* docering i fråga, och denna är lika med bottenbredden tillsammans med två gånger djupet vid hvarje afvägd punkt, så afsättes derföre vidare vid **A**, der man enligt profilritningen i fig. **33** har att negdå **40**" till grafvens botten, dessa

40" åt ömse sidor utåt från de nyss nedslagna pålarna, som utvisa bottenbredden, hvarigenom således grafvens hela öfre bredd vid **A** blir **10**'. Vidare afsättas på samma sätt från bottenpålarne vid **B** **40**$^{1}/_{2}$" åt ömse sidor, då hela öfre bredden der blir **10**,1'; vid **C** blir den **13**,3' o. s. v. Af hvad ofvan blifvit anfördt är tydligt, att om *half* docering skulle gifvits i stället för hel, så hade från bottenpålarne vid **A** blott **20**", eller halfva djupet, skolat afsättas åt ömse sidor,

på det den öfre bredden vid sådant förhållande måtte enligt bestämmelsen blifva = enkla djupet + bottenbredden eller här = 6'; samt att, om *dubbel* docering varit i fråga, från bottenpålarne skolat afsättas vid **A**, dubbla djupet, eller åt ömse sidor 8'**Rättelse:** 8' i st. f. 18', o. s. v.

Vid afstickning å marken af grafvens öfre och nedre bredd har man att noga tillse, det distancerna blifva fullkomligt rigtigt utmärkta vid hvarje krökning af grafven.

Fig. 35.

Om **ABCDE** föreställer grafvens sträckning, så bör man, sedan bottenbredden vid grafvens början **A** blifvit vinkelrätt afsatt mot midtellinien **AB**, från **B** så väl åt **A** som åt **C** afsätta **5** till **10** alnar eller styckena B*a*, från **C** styckena **C*c***, och sedermera från dessa punkter ***a*** och ***c*** åt ömse sidor vinkelrätt mot **AB**, **BC** och **CD** afsätta ***ab***, ***a*'*b*'**, ***cd*** och ***c*'*d*'** = **A*x*** och **A*y***, samt hvardera = halfva bottenbredden, hvarigenom punkterna ***b***, ***b*'**, ***d*** och ***d*'** blifva bestämda, då man markerar dessa med pålar eller stakar och får på det sättet punkten ***h*** å marken bestämd, der ***bx*** och ***b'd*** sammanstöta och likaledes punktens ***k*** läge, der ***by*** och ***b'd*** råkas, samt på lika salt hörnpunkterna vid öfriga krökningarna. Om nu grafvens öfre bredd skulle afsättas, sker detta naturligtvis vid **A** i direktionen ***xy***, vid **B** derigenom att linierna ***bb*** utdragas, på samma sätt vid **C** genom utdragning af linierna ***dd***, hvarefter hörnpunkterna såsom förut bestämmas.

Sedan, såsom visadt är, grafvens så väl bottenbredd som öfre bredd blifvit afsatta å marken, så spännes snören å inre sidan af pålarne (nb. om grafven fortgår i en enda rät sträckning, men om den kröker, så lägges snöret på hvarannan påle å den inre, och på livarannan å den yttre sidan) (fig. **34**), från ***a*** till ***b***, från ***b*** till ***c*** o. s. v., hvarefter först torfven aftages från hela ytan ***a*H*a*'** och gräfningen på det sätt förrättas, att all jorden mellan bottenpålarne först uppkastas till det djup grafven vid hvarje påle skall hafva enligt profilteckningen eller den förrättade afvägningen, då man får bottnen bestämd, hvarefter gräfningen så småningom med sneda spadtag utsträckes åt snöret till, som utvisar öfre bredden, på det sätt, att sidoväggarne slutligen få den bestämda lutningen, dervid man har att akta sig för den vertikala gräfningen, på det sidorna ej måtte få menliga urhålkningar, utan låter densamma från början ske mycket snedt mot bottnen, hvarefter, och då största jordmassan är borttagen, man har lättare för att forma sidoväggarne så som sig bör. Det är naturligt, att om bottenbredden är obetydlig i jemförelse med det djup grafven på hvarje punkt skall hafva, det då svårligen låter sig göra att först endast utgräfva jorden till behörigt djup emellan bottenpålarne, utan måste man då redan från början förrätta gräfningen ofvanifrån till större bredd än mellan dessa pålar och först så småningom mot det man nalkas botten, inskränka denna bredd nedåt till den för bottnen faststälda. Så snart större delen af jordmassan hunnit utkastas gifves bottnen noggrant dess fulla bredd, sedan dess jemna läge förut genom ytterligare afvägda mellanpunkter, om så erfordras, blifvit bestämdt, derefter slutligen sidoväggarne äfven jemnas och grafven fullbordas.

Vid afloppsgrafvens ändpunkt eller der den i något vattendrag utföres, har man att tillse enligt

Fig. 36.

att den mot detta vattendrag ej bildar någon rät vinkel såsom CD mot AB, och än mindre någon sned sådan *mot* vattnets lopp i det större vattendraget såsom **ED** mot **AB**, utan altid helst, om möjligt, så som **FD**, på det båda vattnen ej må hindra hvarandras hastighet och dymedelst orsaka öfversvämning eller skada å stränderna. Ju mer spetsig vinkeln FDB kan göras, utan fara för inomliggande vallen, dess bättre är det.

<chapter name="§. 18. Förberedelser och nivellement för *kanal-anläggning*

§. 18.

Hvad förberedelserna till en kanal-anläggning angår, såsom mätning, afvägning, profilers uppgörande, doceringens bestämmande etc., så gäller derom detsamma som blifvit anfördt i fråga om afloppsgrafvars anläggning, dock med den skillnad att en kanals botten lägges fullkomligt horizontel, hvarföre ock, då i den trakt, hvarigenom kanalen skall ledas, marken höjer och sänker sig mer eller mindre betydligt, man ofta påträffar sådana ställen, hvarest, det, om ock ej aldeles omöjligt, likväl skulle vara för kostsamt att vidare fortsätta kanalbottnens borizontela läge, och anlägges då der en eller flera sänkningar, med en eller flera slussar, det är sådana inrättningar, hvarigenom fartygen, så väl när de gå uppföre som utföre, kunna fortskaffas öfver de höjningar eller sänkningar som i kanalen blifvit anbragta. I början och slutet af en sluss finnas så kallade slussportar, med luckor försedda, genom hvilkas alternativa öppnande och tillslutande slussen antingen kan fyllas till samma höjd med vattnet i kanalen på ena sidan, eller uttappas till lika höjd med vattnet i kanalen på den andra, och fartygen såmedelst genom slussen obehindradt passera. Vattnets djup i de minsta kanaler är omkring **6** à **7** fot, och då portarne böra vara **2** till **3** fot högre än vattenytan, uppkommer redan **8** till **10** fot, hvartill ytterligare djupet på den i slussen anbragta sänkning bör läggas. Antages nu detta djup från **16** till **20** fot, så skulle för slussportarne fordras en höjd om **24** till **30** fot, och skulle de således för ett oftare öppnande och tillslutande blifva altför svåra att handtera. Erfarenheten lärer, att slussportar, hvilka skola vara beqväma att handtera, ej få vara öfver **16** till **18** fot höga; subtraheras nu derifrån vattnets djup i kanalen, samt portarnes höjd öfver vattnet, tillsammans **8** till **10** fot, så återstår för sänkningen i slussen blott **8** fot. Häraf följer: att sänkningen i hvarje sluss icke gerna bör vara större än **8** fot; och att om marken, hvarigenom kanalen skall ledas, höjer eller sänker sig så betydligt, att genomgräfningen skulle fordra altför stora kostnader, en sluss då bör anläggas för hvarje höjning eller sänkning om **8** fot. Skulle derföre en kanal ledas utför en sluttande mark med **24** fots sänkning, så skulle tre slussar behöfvas, för att här föra fartygen upp eller ned.

Emedan här icke kan komma i fråga att lemna någon fullständig beskrifning om allt hvad som vid kanal-anläggning är att iakttaga, såsom dels ledande till nog stor vidlyftighet och dels ej föremål för behandling i detta arbete, så må derföre här nu endast ett enda exempel anföras, utvisande förfarandet, då man vill medelst en kanal sammanbinda tvänne sjöar, samt deri bestämma slussarnes antal och indelning i förhållande till fallet m. m., hvilket nedanstående teckning visar.

*Fig. 37.***Rättelse:** Perpendiklarne böra innehålla den storlek, som i texten uttryckes.

Antag, att sjöarne **K** och **L** skulle genom en kanal förenas, och att afvägningen genom de lägsta trakterna skett längs linierna **AB**, **BC**, **CD** etc., hvarefter den ofvantecknade profilen blifvit konstruerad i öfverensstämmelse med hvad afvägnings-operationen angifvit, så finner man då t. ex. häraf, att sjön **K** eller punkten **A** ligger **30**,4' högre än sjön **L** eller punkten **H**. I denna kanal erfordras således **4** slussar, hvilka till sitt läge sålunda bestämmas, att å profilteckningen först utmärkes sjön **K**:s medelhöjd derigenom, att från ***a*** en rät linie drages parallel med horizontal-linien **AH** till dess den vid ***b*** genomskurit kullen. Här skall nu en sluss anbringas, till hvilken ända man bryter horizontal-linien ***ab*** och gör vid ***b*** en lodrät sänkning ***bc*** **6**,4', hvarefter den nya horizontal-linien ***cd*** jemväl drages parallel med **AH**, hvilken förra linie altså kommer att ligga öfver den sednare **30**,4' — **6**,4' = **24**', och fortsattes densamma till dess den inträffar vid ***d***, då en ytterligare lodrät sänkning ***de*** göres, **8** fot, och en ny linie ***ef*** drages, som således kommer att ligga **16**' öfver **AH**. Denna nya linie ändas vid ***f***, der man åter nedgår **8**', hvarefter nya linien ***gk*** äfvenledes kommer att ligga **8**' öfver **AH**, till dess man vid ***h*** slutligen återigen lemnar sista sänkningen **8** fot, då ***h*****H** ligger *au niveau* med vattenytan i sjön **L**; och blifver derigenom läget för de **4** slussarne bestämdt, nemligen vid punkterna ***b***, ***d***, ***f*** och ***h***. Det är gifvet, att emedan

linien ***ab*** ligger **30**,4' öfver **AH**, så har man vid punkten **B** att nedgå **33**,6' — **30**,4' = **3**,2'; emedan ***cd*** ligger **24**' öfver **AH**, så gräfves

vid **D 26**,8' — **24**' = **2**,8'; vid **C 28**,4' — **24** = **4**,4'; vid **E 20**,2' — **16** = **4**,2'; vid **F 14** — **8** = **6**' och vid **G 12** — **8** = **4**', för att hvarje gång nå kanalens öfre yta. Djupet blir sedermera lika öfver allt, eller detsamma emellan hvarje sänkning, och rättas tillika med bottenbredden och doceringen efter kanalens storlek, beräknad åter på storleken af de fartyg, som skola kunna befara densamma, samt å den lösare eller fastare beskaffenheten af jordmonen etc. De olika breddernas utmärkande på marken äfvensom gräfningen m. m. kunna förrättas ungefärligen på samma sätt som vid afloppsgrafvar omnämndes.

Åt kanaler, äfvensom åt större afloppsgrafvar, då de hafva omkring **6** à **8** fots djup, gifver man vanligen, för att skaffa sidorna mera fasthet och styrka, ungefär på halfva djupet afsatser, kallade banketter eller sqvalpbanker, enligt följande terrassformiga konstruktion.

Fig. 38.

Här är **AB** midtel-linien, **CD** (= **EF**) bottenbredden, **EO** och **FP** utsatta lika med djupet **AB** (hel docering) samt **OG** ocb **PH** ytterligare tillagda grafvens öfre bredd och hvardera **1** à **2** fot motsvarande banketterna **KL** och **MN**, hvilka sednare bildas på det sätt, att först **CL** och **DM** få rätlinig direktion mot punkterna **O** och **P**, hvarefter **KL** och **MN** göras lika stora med **GO** och **PH**, samt **GK** och **HN** sammanbindas.

Skulle grafven vara **12** till **18** fot djup, måste den erhålla ännu en bankett till, hvilka tvänne banketter då hvardera anläggas på $^1/_3$ af djupet; och får den öfre bredden derigenom ännu en tillökning af **1** à **2** fot. Från **18** till **24** fot gifves tre banketter, hvardera på $^1/_4$-delen af djupet o. s. v.

Ofta inträffar väl, att en enda profilritning för anläggande af en afloppsgraf eller kanal ej är tillräcklig, emedan det händer, att denna enda kunde bli nog oredig i följd af alla de linier och siffror m. m., som derå behöfva anmärkas, hvarföre i sådana fall man endast bestämmer de hufvudsakligaste eller mest anmärkningsvärda punkterna å den hela profilritningen eller den så kallade *general-profilen,* hvarefter man indelar hela afvägnings-linien i smärre afdelningar, med hvar sin särskilda mera detaljerade profil, upptagande allt som i öfrigt för ändamålet behöfves att känna, hvilka sednare profiler då kallas *special-profiler.*

§. 19.

För att kunna uppgöra ett ordentligt konstnadsförslag öfver en graf- eller kanal-anläggning, är det nödvändigt att beräkna kubik-innehållet af den jord, som måste bortgräfvas, dervid, för vighetens skull, man begagnar följande approximations-method: Grafven indelas i tjenliga sektioner, hvilkas kubik-innehåll hvar för sig uträknas på det sätt, att medium af alla sektionernes areer multipliceras med afståndet dem emellan, hvarefter alla dessa produkter tillsammans adderas, då summan utvisar det sökta kubik-innehållet för hela grafven. Vid denna sektions-indelning bör noga ihågkommas, att, ju mera sektionerna afvika från fullkomliga prismatika kroppar, d. ä., ju mera skillnad det är emellan sektions-areerna, och ju ojemnare marken är, desto kortare, och således flera till antalet, måste sektionerna tagas, på det åtminstone betydligare fel, hvilka eljest genom denna method lätt kunna uppstå, måtte undvikas. Har marken varit af den jemngående sluttning, att sektionerna kunnat tagas till lika afstånd, så är enklast att uttaga medium af alla sektionernas areer, och derefter multiplicera detsamma med grafvens hela längd, då produkten jemväl gifver det sökta kubik-innehållet.

Såsom exempel för uträkning af en grafs kubik-innehåll hänvisas till fig. **34** (§. **17**) och den der gjorda sektions-indelningen. Hvarje sektions-area betraktas och uträknas här såsom ett trapezium, hvars parallela sidor utgöras af bottenbredden och grafvens öfre bredd, öfrige begge sidor af grafvens sidoväggar samt höjd af grafvens djup. Emedan nu arealen af ett trapezium erhålles om halfva summan af de båda parallela sidorna med hela höjden

multipliceras, så sker derföre uträkningen af sektionens ***aa'b'b*** (fig. **34**) kubik-innehåll sålunda: Sektions-arean i ena ändan (***aa***') = ((**10**' + **2**' / **2**) **.** **4**' (**4**' = **40**", som är grafvens djup vid detta ställe) = **24** qv.-fot, och sektions-arean i den andra ändan (***bb***') = ((**10**,1' +**2**') / **2**) **.** **4**,05' = **24**,5025 qv.-fot, hvilka båda areer sammanläggas och halfveras, vid **D** **26**,8' — **24**' = **2**,8'; vid **C** **28**,4' — **24** = **4**,4'; vid **E** **20**,2' — **16** = **4**,2'; vid **F** **14** — **8** = **6**' och vid **G** **12** — **8** = **4**', för att hvarje gång nå kanalens öfre yta. Djupet blir sedermera lika öfver allt, eller detsamma emellan hvarje sänkning, och rättas tillika med bottenbredden och doceringen efter kanalens storlek, beräknad åter på storleken af de fartyg, som skola kunna befara densamma, samt å den lösare eller fastare beskaffenheten af jordmonen etc. De olika breddernas utmärkande på marken äfvensom gräfningen m. m. kunna förrättas ungefärligen på samma sätt som vid afloppsgrafvar omnämndes.

Åt kanaler, äfvensom åt större afloppsgrafvar, då de hafva omkring **6** à **8** fots djup, gifver man vanligen, för att skaffa sidorna mera fasthet och styrka, ungefär på halfva djupet afsatser, kallade banketter eller sqvalpbanker, enligt följande terrassformiga konstruktion.

Fig. 38.

Här är **AB** midtel-linien, **CD** (= **EF**) bottenbredden, **EO** och **FP** utsatta lika med djupet **AB** (hel docering) samt **OG** ocb **PH** ytterligare tillagda grafvens öfre bredd och hvardera **1** à **2** fot motsvarande banketterna **KL** och **MN**, hvilka sednare bildas på det sätt, att först **CL** och **DM** få rätlinig direktion mot punkterna **O** och **P**, hvarefter **KL** och **MN** göras lika stora med **GO** och **PH**, samt **GK** och **HN** sammanbindas.

Skulle grafven vara **12** till **18** fot djup, måste den erhålla ännu en bankett till, hvilka tvänne banketter då hvardera anläggas på $^1/_3$ af djupet; och får den öfre bredden derigenom ännu en tillökning af **1** à **2** fot. Från **18** till **24** fot gifves tre banketter, hvardera på $^1/_4$-delen af djupet o. s. v.

Ofta inträffar väl, att en enda profilritning för anläggande af en afloppsgraf eller kanal ej är tillräcklig, emedan det händer, att denna enda kunde bli nog oredig i följd af alla de linier och siffror m. m., som derå behöfva anmärkas, hvarföre i sådana fall man endast bestämmer de hufvudsakligaste eller mest anmärkningsvärda punkterna å den hela profilritningen eller den så kallade *general-profilen,* hvarefter man indelar hela afvägnings-linien i smärre afdelningar, med hvar sin särskilda mera detaljerade profil, upptagande allt som i öfrigt för ändamålet behöfves att känna, hvilka sednare profiler då kallas *special-profiler.*

§. 19.

För att kunna uppgöra ett ordentligt konstnadsförslag öfver en graf- eller kanal-anläggning, är det nödvändigt att beräkna kubik-innehållet af den jord, som måste bortgräfvas, dervid, för vighetens skull, man begagnar följande approximations-method: Grafven indelas i tjenliga sektioner, hvilkas kubik-innehåll hvar för sig uträknas på det sätt, att medium af alla sektionernes areer multipliceras med afståndet dem emellan, hvarefter alla dessa produkter tillsammans adderas, då summan utvisar det sökta kubik-innehållet för hela grafven. Vid denna sektions-indelning bör noga ihågkommas, att, ju mera sektionerna afvika från fullkomliga prismatika kroppar, d. ä., ju mera skillnad det är emellan sektions-areerna, och ju ojemnare marken är, desto kortare, och således flera till antalet, måste sektionerna tagas, på det åtminstone betydligare fel, hvilka eljest genom denna method lätt kunna uppstå, måtte undvikas. Har marken varit af den jemngående sluttning, att sektionerna kunnat tagas till lika afstånd, så är enklast att uttaga medium af alla sektionernas areer, och derefter multiplicera detsamma med grafvens hela längd, då produkten jemväl gifver det sökta kubik-innehållet.

Såsom exempel för uträkning af en grafs kubik-innehåll hänvisas till fig. **34** (§. **17**) och den der gjorda sektions-indelningen. Hvarje sektions-area betraktas och uträknas här såsom ett trapezium, hvars parallela sidor utgöras af bottenbredden och grafvens öfre bredd, öfrige begge sidor af grafvens sidoväggar samt höjd af grafvens djup.

Emedan nu arealen af ett trapezium erhålles om halfva summan af de båda parallela sidorna med hela höjden multipliceras, så sker derföre uträkningen af sektionens ***aa*'*b*'*b*** (fig. **34**) kubik-innehåll sålunda: Sektions-arean i ena ändan (***aa***') = ((**10**' + **2**' / **2**) **.** **4**' (**4**' = **40**'', som är grafvens djup vid detta ställe) = **24** qv.-fot, och sektions-arean i den andra ändan (***bb***') = ((**10**,1' +**2**') / **2**) **.** **4**,05' = **24**,5025 qv.-fot, hvilka båda areer sammanläggas och halfveras,då resultatet blifver = **24**,25125 qv.-fot, som sedermera multipliceras med vinkelräta afståndet emellan begge sektions-areerna eller sektionens längd **AB** = **240**', då sektionens hela kubik-innehåll blir = **5820**,3 kub.-fot. Derefter uträknas sektionen ***bb*'*c*'*c***, hvars ena sektions-area (***cc***') är = ((**13**,3' + **2**') / **2**) **.** **5**,65' = **43**,2225 qv.-fot och den andra (***bb***'), densamma, som nyss ingick i förra sektionen, eller = **24**,5025 qv.-fot**Rättelse: 24**,5025 i st. f. **24**,25125, hvilkas halfva summa är = **33**,8625 qv.-fot**Rättelse: 33**,8625 i st. f. **33**,7369, som skall med sektionens längd **200**' multipliceras, då denna sektions kubik-innehåll finnes = **6772**,5 kub.-fot**Rättelse: 6772**,5 i st. f. **6747**,4. På enahanda sätt uträknas de öfriga sektionerna, hvarefter alla de särskildta resultaten sammanläggas, då grafvens hela kubik-innehåll erhålles. Emedan vid hvar och en af dessa sektioner, med undantag af den första, skillnaden emellan sektions-areerna är nog stor, eller med andra ord, markens höjning eller sänkning dem emellan är för mycket betydlig, så vore det derföre rådligast, att efter den första indela grafven i flera sektioner än här skett, på det slutliga resultatet ej måtte blifva för mycket afvikande från verkliga eller rätta förhållandet.

Såsom ledning och ungefärligt formulär för uppställningen meddelas följande:

Plan och kostnadsförslag till sänkning af sjöarne Wiken och Ellen i N. Län efter undersökning i Maj och Juni månader är 1882. **Anm.** Se Planförslag i tabellen sist i boken!

På grund af Konungens Befallningshafvandes i länet förordnande af den **3**:dje April innevarande år, meddeladt i anledning af åtskillige hemmansägares derom gjorda ansökning den **20**:de i förutgångne Mars månad, har undertecknad Landtmätare uti sistlidne Maj och Juni månader verkställt afvägningar och jordundersökningar för uppgörande af plan till sänkning af sjöarne Wiken och Ellen, belägne uti Bro, Tuna och Wänga socknar af N. län, på sätt hos följande kartor samt nedantecknade berättelse och förslag utvisa.

Från sjön Wiken, den högre af ifrågavarande begge sjöar, går det naturliga afloppet dels genom sank ängsmark samt dels genom mosse och lågländ betesmark till sjön Ellen, och vidare från denna genom större jemnlända fält, för det mesta bestående af ängsmark, till Ollonsjön, och slutligen derifrån genom Roxån till Hjelmaren.

Vattenafledningens hela sträckning utgör **3550** famnar, sjöarne oberäknade, å hvilka sednare likväl ej särdeles afseende behöfver göras, emedan den nedre utaf dem, eller Ollonsjön, såsom endast **3** tum högre än Hjelmaren, lätt kan sättas i jemnhöjd dermed genom Roxåns uppränsning och utvidgning på bredden, samt Ellen, i anseende till sitt djup, för ifrågavarande arbete ej erfordrar annan åtgärd än någon muddring vid den föreslagna afloppsgrafvens in- och utgångspunkter. I förhållande till denna betydliga längd är fallet, såsom ej utgörande mer än **15**,95 fot, ganska knappt, hvarföre, och enär östra ändan af Ellen icke är mera än **760** famnar aflägsen från Hjelmaren, till vinnande af betydligare sänkning utaf ifrågavarande begge sjöar, som för den sistnämnde i detta fall skulle belöpa sig till fulla **6** fot, undersökning och beräkning af kostnaden blifvit gjord för afloppsgrafvens anläggande på detta ställe med antagande af en fots bottenlutning på hvarje **1000** fots längd. Men, ehuruväl denna betydligare sänkningen bäst skulle motsvara ändamålet eller de vattensjuka trakternas kring sjöarne Wiken och Ellen försättande i odlingsbart skick, och äfven afloppsgrafvens framtida underhållskostnad, förutsatt att anläggningen med behörig noggranhet blifvit förrättad, derigenom skulle blifva mindre, så har dock, då, såsom af profilen synes Som fig. **33** aftecknar plan och profil utaf terrainen, hvarigenom en afloppsgraf skolat föras, och således ledning för så beskaffade ritningars uppgörande redan blifvit lemnad, så meddelas ej ritningar öfver detta beräknade större företag, på det boken ej mer än skäligt måtte fördyras, utan har nu i stället protokollet och förslaget blifvit så uppställde, att, så väl belägenheten som sättet för profilens konstruktion blifvit antydde, samt i möjligaste måtto noga beskrifne och förtydligade. I afseende å sättet för beräkning af den kubikmassa jord, som

förslaget upptager, jemföres dermed hvad angående sådan beräkning här förut i denna § är afhandladt., terrainen här höjer sig ända till **40** fot öfver Hjelmarens vattenyta, detta förslag måst **Rättelse:** måst i st. f. måste öfvergifvas, både i anseende till den betydliga anläggningskostnaden och det mehn för jordägarne emellan Ellen och Ollonsjön, som derigenom skulle uppkomma, då de beröfvades sin bästa vattentillgång sommartiden. Det har således funnits nödvändigt, att i möjligaste måtto söka vinna ändamålet genom uppränsning af gamla åsträckningen, hvars många krokar i möjligaste måtto afskäras och rätas, från hvilken sträckning endast några få afvikelser ägt rum i anseende till dels åns många vidlyftiga krökningar på ett par ställen och dels i anseende till den lösa gyttjan å det ställe der grafven eljest skulle från Ellen utföras, på sätt kartorna närmare upplysa. Desse sednare visa iöfrigt hela denna plan detaillerad, hvars utförande endast uppgår till omkring $^1/_4$ af kostnaden för den förutnämnda, efter beräkning af **6** fots bottenbredd för afloppsgrafven mellan Wiken och Ellen, hvilken bredd, emedan i den sednare ett par bäckar utfalla, är ökad till **8** fot mellan Ellen och Ollonsjön, hvaremot öfverallt lemnats hel docering åt sidoväggarne. Då, på sätt förut blifvit omnämndt, affallet i förhållande till längden är obetydligt, har bottnens lutning ej kunnat tagas större än $^2/_3$ fot på **1000** fots längd mellan Wiken och Ellen, och endast $^1/_2$ fot på lika längd sedermera mellan Ellen och Ollonsjön. Emedan fallet mellan sistnämnde begge sjöar utgör **10**,75 fot, och deraf afgår för bottenlutningen, efter $^1/_2$ fot på tusendet, för **2250** famnars längd **6**,75 fot, så återstår således för sänkningen **4** fot. I följd häraf har vid afvägningen den nya bottnen blifvit antagen lagd **5** fot under Wikens och Ellens vattenytor, hvarföre vattnet i afloppsgrafven ej bör utom vid flodtider stå högre än **1** fot, under förutsättning att gräfningsarbetet ordentligt utföres och vattnets fria aflopp ej på något sätt hindras eller uppehålles.

Arbetet, som ej må utföras af hvarje jordägare särskildt, der afloppsgrafven genomgår hans ägor eller eljest ligger honom bäst till handa, utan bör ske med samlad styrka, börjas vid lägsta sommarvatten i den såkallade Roxån, hvilken så grundligt uppränsas och på bredden utvidgas, att ej någon egentlig strömning deri förmärkes. Under tiden kan arbetas med afskäring af krokar och utvidgning å öfre bredden mellan Ollonsjön och Ellen, men först sedan förstnämnde sjö fått sin möjligaste lägsta vattenyta, börjas bottengräfningen från nedre trakten och uppför med iakttagande af lugnvatten. Som jordmonen är särdeles lös och trakten mellan Ellen och Wiken till en del står under vatten, så måste arbetet ske i flere omgångar med uppehåll, så att bottnen hvarje gång må få tid att taga stadga; bottengräfningen sker likväl ej förrän Ellen blifvit sänkt. Arbetet, som ej får ske på ett år, emedan svårighet möter att derunder välja lämpligaste arbetstiden, bör på högst **3**:ne år hinna vara fullbordadt.

Enligt plankartan med åtecknad beskrifning skulle omkring **900** tunnland genom detta företag vinna större eller mindre förbättring, ehuru de lägre trakterna kring Wiken och Ellen ej derigenom kunna påräknas för vanlig spanmålsproduktion utan hufvudsakligen för foderafkastning.

I anseende till nuvarande vattendrags många krökningar har ej hela dess sektionsarea knnnat uti nedanstående kostnadsförslag ingå i beräkning till minskning af den erforderliga upprymningsqvantiteten.

Broarne böra uppföras å landfästen af sprängd gråstens kallmur, förstärkt af ankarjern med fem brobjelkar, öfverslag af timmer och ledstänger i form af hängverk uti brobjelkarnes riktning.

Vid profilhöjdernas beräkning i kostnadsförslaget är $^1/_2$ fot och deröfver ansedd som hel, hvaremot mindre bråk blifvit från beräkning uteslutne. Uti gräfningspriset är äfven jordens undanförande från vägkanten inberäknadt.

På sätt af kartorna synes är skalan för längden **200** alnar på en dec.-tum, men för höjden och genomskärningarne **20** fot på lika stor längd. Upplysningsvis meddelas derjemte, utom hvad af påskrifterne å profilritningen tydligen visas, att så väl horizontallinierna genom Wikens och Ellens vattenytor som dessa ytors sammanbindning med hvarandra och med Ollonsjöns — utmärkande vattendragets yta — blifvit med linier af blå färg utmärkta; att nya bottenlinien, **5** fot under Wikens till samma djup under Ellens vattenyta, äfvensom derifrån på lika djup till Ollonsjöns yta, är betecknad med svart färg; att de öfriga linierne å profilen utmärka nuvarande åns botten och öfre brädd; att så väl å profilen som å genomskärningarne den bruna färgen antyder mosse, men den gröna

lerjord, samt att de blå linierne i genomskärningarne — hvilka sednare äro tagna vid flera olika ställen — utvisa nuvarande vattenloppets yta, hvilken förut i profilen med samma färg finnes anmärkt.

§. 20.

För att utröna huru mycket vatten en flod, å eller bäck under någon viss tid lemnar, multipliceras lodräta genomskärningsarean med vattnets medelhastighet under den uppgifna tidrymden; så att om följande *Fig. 39* med derå tecknade siffervärden föreställde arean af genomskärningen, hvilken således vore = ((**105** + **25**) / **2**) **. 40** = **2600** qv.-tum, och vattnets medelhastighet i sekunden vore = **20**", så skulle **2600 . 20** = **52000** kub.-tum vatten lemna denna genomskärning i sekunden, d. v. s. på en minut **3120** kub.-fot och på dygnet eller **24** timmar **4,492,800** kub.-fot. Vattnets hastighet utrönes på det sätt att man låter en kork eller dylikt simma en viss längd på vattenytan och observerar efter förnyade försök huru lång tid som dertill åtgår, då man finner huru mycket af den gifna längden som på sekunden belöper. Men emedan flera omständigheter mer eller mindre inverka på vattnets hastighet, och denna sednare dessutom på olika djup är olika stor, såsom aftagande från ytan till bottnen, så skulle, om hastigheten å ytan mätes, densamma blifva större än vederbör, hvaremot hastigheten vid bottnen är mindre, hvarföre, i fall större noggranhet erfordras, en medelhastighet måste sökas, ehuruväl äfven denna i praktiken endast approximativt kan erhållas. För att emedlertid med så mycken noggranhet som möjligt är, finna denna medelhastighet, tager man en käpp eller stång, ungefär lika lång som vattnet är djupt, och fäster vid dess ena ända en tyngd sålunda lämpad, att käppen står rätt upp i vattnet med ena ändan några tum (eller ett par fot) öfver ytan, då åter dess andra ända är nära bottnen. Denna käpp låter man nu följa med vattenloppet någon bestämd längd, t. ex. **300** fot. Om man då funne att denna sträcka tillryggalades på **50** sekunder, så vore alltså den sökta medelhastigheten **300** / **50** = **6** fot i sekunden. Denna nndersökning måste åtskilliga gånger förnyas, och, om olika resultater hvarje gång erhållas, ett medium då tagas såsom det rätta. Man bar eljest trott sig finna att medelhastigheten skulle utgöra **0**,82 (**82** / **100**) af hastigheten på ytan, hvarföre, om denna sednare t. ex. funnits = **5** fot i sekunden, medelhastigheten då vore = **5 . 0**,82 = **4**,1 fot; ehuru detta förhållande ännu torde fordra ytterligare bekräftelse.

Kännedomen om den vattenmängd en flod etc. under en viss tid lemnar, är i många fall ganska nödvändig, såsom t. ex. vid ängsvattningsanläggningar, då man dividerar fältets area uti den vattenmassa som i en viss tid (ungefär **24** timmar) lemnas, hvarvid qvoten utvisar till hvad höjd vattnet efter den gifna tiden skulle komma att stå öfver fältets horizontal-yta, när man hvarken tänker sig detsamma såsom hafvande inträngt i jorden eller på annat sätt från ytan bortkommet. Skulle t. ex. med den ofvannämnda vattenmängden **4492800** kub.-fot **100** tunnland (= **5600000** qv.-fot) bevattnas, så blefve vattendjupet på horizontal-fältet efter **24** timmar = **4492800** / **5600000** = **0**,8' eller **8** tum. Den förhanden varande vattenmängden vore då tillräcklig att under **24** timmar fullkomligt bevattna hela denna yta, och hade jorden en sådan beskaffenhet, att densamma endast behöfde vattnas hvar **8**:de dag, så vore tillgången tillräcklig för att under **8** dagar bevattna **800** tunnland. Då man vid en sådan division, som ofvan, funnit qvoten eller vattendjupet på ängen från **6** till **8** tum, så är detta resultat så lyckligt man i det hänseendet kan önska; blir qvoten **3** till **5** tum så är äfven detta i allmänhet nog, men **1** till **2** tum kan endast i vissa fall anses vara tillräckligt.

Genom beräkningens omvändning kan man äfven finna huru stor yta, som med den gifna vattenmängden kan bevattnas under en viss tid efter ett projecteradt vattendjup för fältet, på det sätt nemligen, att det sednare i vattenmassans kubik-innehåll divideras. Vore denna sistnämnda **4,800,000** kubikfot och en del af ett större fält dermed skulle fullständigt bevattnas till **8** tums djup öfver ytan efter **24** timmars förlopp, så blefve storleken af denna yta= **4,800,000** / **0**,8 = **6 000 000** qv.-fot = **107** tunnl. **4**,6 kappl., hvilken areal kunde **8**-faldigas, i händelse jordmonen vore sådan, att vattning endast hvar **8**:de dag komme i fråga.

§. 21.

Understundom inträffar det, att en graf, för att kunna leda vattnet till något bestämdt ställe, måste föras öfver en fördjupning. Detta kan ske antingen genom rör och trädrännor eller medelst jordvallar. De förre torde endast till användning ifrågakomma, då försänkningen, öfver hvilken vattnet skall ledas, är kort och djup, och äro dessutom vanligen alltför kostsamma. De sednare ifrågakomma väl oftare, ehuru man i möjligaste mått äfven bör söka undvika dem, emedan vattenråttorLemmus amphibius ("vattensork"). der gerna söka en tillflygtsortSamma förhållande med mullvaden., hvilka småningom kunna genombryta vallen och derigenom förorsaka betydande skada. Man måste derföre, der sådana mellan vallar inneslutna grafvar äro oundvikliga, anlägga vallarne särdeles starka och med mycken omsorg. Sådana förvallade grafvar skulle vid **A** och **B** enligt följande *Fig. 40.* ifrågakomma, då profilen föreställde t. ex. marken, hvarigenom en kanal skulle ledas mellan sjöarne **C** och **D**. Den närmare beskrifningen öfver sättet att anlägga sådana grafvar torde kunna anses vara utom ämnet för denna afhandling; men i afseende å vallarnes konstruktion hänvisas till hvad i nästföljande § derom förekommer.

§. 22.

Inträffar det någon gång att vattenståndet i en flod är så högt, att flodbädden ensam ej förmår upptaga hela vattenmassan, utan denna derföre delvis öfverskrider stränderna och öfversvämmar närliggande land, så blir derigenom anläggning af dammar, diken eller jordvallar nödvändig. Dessa sednares höjd och styrka rätta sig efter vattenmassans storlek och tryckning, så väl som efter den jordart, hvaraf de bildas. På det dessa vallar bättre må emotstå vattnets tryckning och icke af detsamma utrifvas eller helt och hållet förstöras, gifver man dem efterföljande form.

Fig. 41.

Här är nu **AD** vallens fot, **BC** dess krona, samt **AB** och **CD** dess sidor. Kronbredden rättas vanligen efter djupet af den påtryckande vattenmassan, med någon tillökning för vattnets rifning mot vallen. Den större eller mindre lutning vallen skall hafva, beror åter så väl af jordens beskaffenhet som styrkan af vattenmassans tryckning. Ju större nemligen denna är och ju lösare jorden är, desto större bör lutningen, åtminstone åt sjösidan, vara. Oftast torde vallens beläggning med torf (der den ej helt och hållit blifvit af sådan uppförd) vara af nöden.

För att behörigen kunna anlägga en vall, så måste derförut densammas så väl riktning och höjd, som ock lutningen samt botten- och kronbredden, med pålar vara på marken utmärkta till hela längden, på det både noggrant kostnadsförslag, der sådant erfordras, må kunna uppgöras, samt arbetet lättare förrättas och kontrolleras. För att med säkerhet kunna bestämma alla dimensionerna är en föregående nivellering derföre nödvändig. Såsom exempel må följande figur tjena.

Fig. 42.

Här vore nu i fråga att anlägga en vall mot floden **AC**, för att skydda angränsande land mot öfversvämning, och har riktningen

= **4,800,000** / **0**,8 = **6 000 000** qv.-fot = **107** tunnl. **4**,6 kappl., hvilken areal kunde **8**-faldigas, i händelse jordmonen vore sådan, att vattning endast hvar **8**:de dag komme i fråga.

§. 21.

Understundom inträffar det, att en graf, för att kunna leda vattnet till något bestämdt ställe, måste föras öfver en fördjupning. Detta kan ske antingen genom rör och trädrännor eller medelst jordvallar. De förre torde endast till

användning ifrågakomma, då försänkningen, öfver hvilken vattnet skall ledas, är kort och djup, och äro dessutom vanligen alltför kostsamma. De sednare ifrågakomma väl oftare, ehuru man i möjligaste måtto äfven bör söka undvika dem, emedan vattenråttorLemmus amphibius ("vattensork"). der gerna söka en tillflygtsortSamma förhållande med mullvaden., hvilka småningom kunna genombryta vallen och derigenom förorsaka betydande skada. Man måste derföre, der sådana mellan vallar inneslutna grafvar äro oundvikliga, anlägga vallarne särdeles starka och med mycken omsorg. Sådana förvallade grafvar skulle vid **A** och **B** enligt följande *Fig. 40.* ifrågakomma, då profilen föreställde t. ex. marken, hvarigenom en kanal skulle ledas mellan sjöarne **C** och **D**. Den närmare beskrifningen öfver sättet att anlägga sådana grafvar torde kunna anses vara utom ämnet för denna afhandling; men i afseende å vallarnes konstruktion hänvisas till hvad i nästföljande § derom förekommer.

§. 22.

Inträffar det någon gång att vattenståndet i en flod är så högt, att flodbädden ensam ej förmår upptaga hela vattenmassan, utan denna derföre delvis öfverskrider stränderna och öfversvämmar närliggande land, så blir derigenom anläggning af dammar, diken eller jordvallar nödvändig. Dessa sednares höjd och styrka rätta sig efter vattenmassans storlek och tryckning, så väl som efter den jordart, hvaraf de bildas. På det dessa vallar bättre må emotstå vattnets tryckning och icke af detsamma utrifvas eller helt och hållet förstöras, gifver man dem efterföljande form.

Fig. 41.

Här är nu **AD** vallens fot, **BC** dess krona, samt **AB** och **CD** dess sidor. Kronbredden rättas vanligen efter djupet af den påtryckande vattenmassan, med någon tillökning för vattnets rifning mot vallen. Den större eller mindre lutning vallen skall hafva, beror åter så väl af jordens beskaffenhet som styrkan af vattenmassans tryckning. Ju större nemligen denna är och ju lösare jorden är, desto större bör lutningen, åtminstone åt sjösidan, vara. Oftast torde vallens beläggning med torf (der den ej helt och hållit blifvit af sådan uppförd) vara af nöden.

För att behörigen kunna anlägga en vall, så måste derförut densammas så väl riktning och höjd, som ock lutningen samt botten- och kronbredden, med pålar vara på marken utmärkta till hela längden, på det både noggrant kostnadsförslag, der sådant erfordras, må kunna uppgöras, samt arbetet lättare förrättas och kontrolleras. För att med säkerhet kunna bestämma alla dimensionerna är en föregående nivellering derföre nödvändig. Såsom exempel må följande figur tjena.

Fig. 42.

Här vore nu i fråga att anlägga en vall mot floden **AC**, för att skydda angränsande land mot öfversvämning, och har riktningen

= **4,800,000** / **0**,8 = **6 000 000** qv.-fot = **107** tunnl. **4**,6 kappl., hvilken areal kunde **8**-faldigas, i händelse jordmonen vore sådan, att vattning endast hvar **8**:de dag komme i fråga.

§. 21.

Understundom inträffar det, att en graf, för att kunna leda vattnet till något bestämdt ställe, måste föras öfver en fördjupning. Detta kan ske antingen genom rör och trädrännor eller medelst jordvallar. De förre torde endast till användning ifrågakomma, då försänkningen, öfver hvilken vattnet skall ledas, är kort och djup, och äro dessutom vanligen alltför kostsamma. De sednare ifrågakomma väl oftare, ehuru man i möjligaste måtto äfven bör söka undvika dem, emedan vattenråttorLemmus amphibius ("vattensork"). der gerna söka en tillflygtsortSamma förhållande med mullvaden., hvilka småningom kunna genombryta vallen och derigenom förorsaka betydande skada. Man måste derföre, der sådana mellan vallar inneslutna grafvar äro oundvikliga, anlägga vallarne särdeles

starka och med mycken omsorg. Sådana förvallade grafvar skulle vid **A** och **B** enligt följande *Fig. 40.* ifrågakomma, då profilen föreställde t. ex. marken, hvarigenom en kanal skulle ledas mellan sjöarne **C** och **D**. Den närmare beskrifningen öfver sättet att anlägga sådana grafvar torde kunna anses vara utom ämnet för denna afhandling; men i afseende å vallarnes konstruktion hänvisas till hvad i nästföljande § derom förekommer.

§. 22.

Inträffar det någon gång att vattenståndet i en flod är så högt, att flodbädden ensam ej förmår upptaga hela vattenmassan, utan denna derföre delvis öfverskrider stränderna och öfversvämmar närliggande land, så blir derigenom anläggning af dammar, diken eller jordvallar nödvändig. Dessa sednares höjd och styrka rätta sig efter vattenmassans storlek och tryckning, så väl som efter den jordart, hvaraf de bildas. På det dessa vallar bättre må emotstå vattnets tryckning och icke af detsamma utrifvas eller helt och hållet förstöras, gifver man dem efterföljande form.

Fig. 41.

Här är nu **AD** vallens fot, **BC** dess krona, samt **AB** och **CD** dess sidor. Kronbredden rättas vanligen efter djupet af den påtryckande vattenmassan, med någon tillökning för vattnets rifning mot vallen. Den större eller mindre lutning vallen skall hafva, beror åter så väl af jordens beskaffenhet som styrkan af vattenmassans tryckning. Ju större nemligen denna är och ju lösare jorden är, desto större bör lutningen, åtminstone åt sjösidan, vara. Oftast torde vallens beläggning med torf (der den ej helt och hållit blifvit af sådan uppförd) vara af nöden.

För att behörigen kunna anlägga en vall, så måste derförut densammas så väl riktning och höjd, som ock lutningen samt botten- och kronbredden, med pålar vara på marken utmärkta till hela längden, på det både noggrant kostnadsförslag, der sådant erfordras, må kunna uppgöras, samt arbetet lättare förrättas och kontrolleras. För att med säkerhet kunna bestämma alla dimensionerna är en föregående nivellering derföre nödvändig. Såsom exempel må följande figur tjena.

Fig. 42.

Här vore nu i fråga att anlägga en vall mot floden **AC**, för att skydda angränsande land mot öfversvämning, och har riktningen

blifvit bestämd på sätt linien **DIQU** utvisar, samt tillika kronbredden antagen till **10**' och doceringen hel, hvarjemte man efter förrättad afvägning funnit att vallens krona vid **D** skulle ligga **50**", vid **I 60**" samt vid **Q** och **U 15**" öfver marken vid dessa punkter.

På grund af de sålunda bestämda dimensionerna tecknas profilen af vallen medelst genomskärningar af följande utseende:

*Nivelleringspunkten **D**.*

Fig. 43.

*Punkten **I**. Punkterna **Q** och **U**.*

Profilen vid **D** tecknas sålunda, att man först drager linien DG, på hvilken ifrån **D** stycket **DE** = **50**" enligt profilscalan afsättes, vidare afsättes efter samma scala **EF** = kronbredden = **100**" (**10**') och slutligen **FG** = **DE** = **50**". **EE**' och **FF**', som hvardera äro lika med **50**", eller den höjd vallen är befunnen enligt afvägningen böra vid denna punkt hafva, dragas vinkelräta mot **DG**, hvarefter punkterna **D**, **E**', **F**' och **G** med räta linier sammanbindas, då man erhåller vallens hela genomskärning vid punkten **D**. För hastigare öfversigt bör man påskrifva de sålunda efter scalan uttagna måtten. På enahanda sätt förfar man med profilteckningarne af vallen vid **I**, **Q** och **U**; allt såsom figurerne närmare utvisa. Sedan samtliga profil-teckningarne sålunda blifvit

fullkomnade, företages vallens utmärkande på fältet, dervid det tillgår aldeles på samma sätt, som vid teckningen, eller man afsätter först från **D**, i den förut anmärkta vinkelräta linien **DG**, stycket **DE 50**" långt, derefter kronbredden **EF**, och åter stycket **FG** = **DE** = **50**", samt i **E** och **F** pålarne **EE**' och **FF**', hvardera **50**" höga. Vallens öfriga profiler utmärkas på samma sätt, ehuru med den skillnad, att (fig. **42**) vid **I** först uttages **2**:ne lika stora distancer (**5** till **10** alnar) på linierna **DI** och **IQ**, mot hvilka linier sedermera från punkterna **H** och **K** vinkelräta linierna **HN** och **KO** dragas, och å hvardera af dessa sednare afsättas och anmärkas de dimensioner, som profilteckningen för punkten **I** (fig. **43**) utvisar, likasom man på samma sätt vid **Q** på **QT** och **QV** afsätter dimensionerna i den tredje af ofvan tecknade profiler (fig. **43**). När sedermera linierna **EL** och **ME** (fig. **42**) förlängas, äfvensom **FN** och **OR**, så råkas de förra i **E** och de sednare i **F** på linien **IEF**, som då kommer att utvisa vallens krökning vid **I**, likasom **QEFZ** utvisar den vid punkten **Q**.

Vid konstruerandet af ofvanstående profiler, äfvensom vid desammas utmärkande på fältet, har blifvit förutsatt att vallfoten skulle hafva ett horizontelt läge; men om terrainen skulle luta i genomskärningens direktion, måste man dervid något annorlunda förfara. Skulle t. ex. vallen anläggas på en mark, som lutade såsom linien **AB** (fig. **44**), i stället för den horizontela linien **AC**, så må icke de horizontela afstånden uppmätas på den förra eller på sjelfva marken, utan längs sednare linien.

*Fig. 44.***Rättelse:** Bokstafven *A* är i detta exemplar av boken borta.

Är nu kronans **DE** höjd beräknad öfver punkten **A**, så afsätter man denna höjd uti horizontel riktning från **A** till **F** och derefter kronans bredd i samma riktning från **F** till **G**, samt uppreser pålarne **DH** och **EK** så, att deras öfre ändar **D** och **E** komma att noga utmärka kronans gifna höjd. För att slutligen erhålla lutningen **EB**, mäter man ytterligare i den förutnämnda horizontela riktningen så, att **GC** blir lika stor med **AF**, **DF** eller **EG**, och slår pålen vid **C** så djupt i marken, att dess öfre ända **C** noga kommer att ligga horizontelt med punkten eller pålen vid **A**. Om derefter **EC** sammanbindes och förlänges till dess den träffar marken i **B**,så utvisar **ECB** den rätta lutningen af vallen mot den sluttande marken.

Fig. 45.

Om uti ofvantecknade figur **AB** föreställde markens lutning i genomskärningens direktion och **A** nivelleringspunkten, genom hvilken genomskärningen tages, så kan man äfven sålunda förfara, att en påle först slås i **A** till den höjd kronan skall hafva, och låt punkten **C** utvisa denna höjd. Derefter slås en annan påle så långt ifrån den förra, att afståndet **CD** = **AC** eller lika med nämnde påles höjd öfver marken vid **A**. Sedermera mätes ifrån **D** afståndet **DG** = kronans gifna bredd, hvarefter en tredje påle nedslås med dess öfre ända **G** *au niveau* med **C** och **D**. Slutligen slås äfven en fjerde påle **FH** ett stycke ifrån **G** åt **D** till, på det sätt, att den öfre ändan **FE** är = afståndet **EG**, i hvilket fall vallens lutning **GB** blir densamma, som **DA** på dess andra sida.

Oftast torde det väl vara nödvändigt, att vid anläggning af ifrågavarande vallar, genomskärningarna utmärkas nära intill hvarandra, på det arbetet sedermera måtte underlättas.

Af det här om vallars anläggning anförda är klart, att dessa egentligen ej äro att anse annorlunda än såsom uppnedvända grafprofiler, då kronbredden svarar mot bottenbredden i de sednare (begge oföränderliga) och de förras höjd mot de sednares djup o. s. v.; hvarföre ock deras approximativa kubik-innehåll uträknas aldeles på samma sätt som i fråga om grafvarne blifvit anfördt.

I de här anförda exemplen är hel docering beräknad åt ömse sidor; men då en vall till anläggning mot ett vattendrag ifrågakommer, är dock ofta händelsen att doceringen är mindre åt land- än åt sjösidan, så att om den åt den sednare är hel, den åt den förra är half, eller ock dubbel och hel, o. s. v. (se fig. **41**).

<chapter name="§. 23. Om *ängsvallnings-anläggningar* eller *ängsbyggnader*

§. 23.

I den händelse, att nivelleuren skulle uppdragas göra undersökning för anläggande af en så kallad *"ängsbyggnad",* eller vanligare *"ängs-vattning",* meddelas i möjligaste korthet här nedan några dervid nödiga iakttagelser, under förutsättning af kännedom om meningen med dessa så högst nyttiga anläggningar, hvilka, på en lämplig lokal, ändamålsenligt utförda, lemna förvånande resultater.

Ängsbyggnader äro af tvänne hufvudslag, eller sådana, der ytan helt och hållet förändras, och sådana, der detta ej är händelsen. I förra fallet kallas de *konstbyggnader* och i det sednare för *naturliga byggnader.* Hvardera af dessa sönderfaller åter i tvänne afdelningar, nemligen den förra uti konstbyggd *hängäng* och *ryggbyggnad,* samt den sednare uti *flack ängsbyggnad* och *enkel hängbyggnad.* Den naturliga eller enkla ängsbyggnaden må nu först vidröras. Beträffande de olika slagen af denna, så behöfves vid den *flacka* minsta fallet, hvilket dock måste vara så stort, att vattnet ordentligt afrinner inom **12** timmar sedan öfversilningen upphört. På **100**' i längd erfordras här **2**' fall, och måste vattnet kunna föras så högt öfver ängen, att alla dess höjder kunna öfversilas från de små rännorna. *Hängbyggnaden* åter, måste på **100** fots längd åtminstone hafva **4** fots fall, och dessutom bör lokalen, der sådan skall utföras, vara någorlunda jemn, emedan, om för mycket planeringsarbeten förekomma, det eljest lämpar sig bättre att, om ock med mer kostnad, i dylikt fall anlägga konstbyggd hängäng.

Det första man har att tillse vid en undersökning för anläggning af ängsvattning är, huruvida nödig tillgång till vatten finnes och detta vattens belägenhet i förhållande till ytan, som skall bevattnas. Hvad den nödiga vattenmängden beträffar för bevattning af en bestämd yta, så kan af hvarjehanda skäl beräkningen häraf aldrig blifva fullt tillförlitlig; emedlertid hänvisas till hvad härom redan i det föregående blifvit nämndt. Den andra omständigheten eller vattenytans höjd i förhållande till fältet, för att deraf kunna sluta till om bevattning verkligen kan äga rum eller icke, för hela ifrågasatta ytan eller endast för någon del deraf, utrönes på vanligt sätt genom behörigt längd-nivellement, som vanligen börjas ifrån det ställe, der vattnet skall tagas, och fortgår till ängens så utvisar **ECB** den rätta lutningen af vallen mot den sluttande marken.

Fig. 45.

Om uti ofvantecknade figur **AB** föreställde markens lutning i genomskärningens direktion och **A** nivelleringspunkten, genom hvilken genomskärningen tages, så kan man äfven sålunda förfara, att en påle först slås i **A** till den höjd kronan skall hafva, och låt punkten **C** utvisa denna höjd. Derefter slås en annan påle så långt ifrån den förra, att afståndet **CD** = **AC** eller lika med nämnde påles höjd öfver marken vid **A**. Sedermera mätes ifrån **D** afståndet **DG** = kronans gifna bredd, hvarefter en tredje påle nedslås med dess öfre ända **G** *au niveau* med **C** och **D**. Slutligen slås äfven en fjerde påle **FH** ett stycke ifrån **G** åt **D** till, på det sätt, att den öfre ändan **FE** är = afståndet **EG**, i hvilket fall vallens lutning **GB** blir densamma, som **DA** på dess andra sida.

Oftast torde det väl vara nödvändigt, att vid anläggning af ifrågavarande vallar, genomskärningarna utmärkas nära intill hvarandra, på det arbetet sedermera måtte underlättas.

Af det här om vallars anläggning anförda är klart, att dessa egentligen ej äro att anse annorlunda än såsom uppnedvända grafprofiler, då kronbredden svarar mot bottenbredden i de sednare (begge oföränderliga) och de förras höjd mot de sednares djup o. s. v.; hvarföre ock deras approximativa kubik-innehåll uträknas aldeles på samma sätt som i fråga om grafvarne blifvit anfördt.

I de här anförda exemplen är hel docering beräknad åt ömse sidor; men då en vall till anläggning mot ett vattendrag ifrågakommer, är dock ofta händelsen att doceringen är mindre åt land- än åt sjösidan, så att om den åt den sednare är hel, den åt den förra är half, eller ock dubbel och hel, o. s. v. (se fig. **41**).

<chapter name="§. 23. Om *ängsvallnings-anläggningar* eller *ängsbyggnader*

§. 23.

I den händelse, att nivelleuren skulle uppdragas göra undersökning för anläggande af en så kallad *"ängsbyggnad",* eller vanligare *"ängs-vattning",* meddelas i möjligaste korthet här nedan några dervid nödiga iakttagelser, under förutsättning af kännedom om meningen med dessa så högst nyttiga anläggningar, hvilka, på en lämplig lokal, ändamålsenligt utförda, lemna förvånande resultater.

Ängsbyggnader äro af tvänne hufvudslag, eller sådana, der ytan helt och hållet förändras, och sådana, der detta ej är händelsen. I förra fallet kallas de *konstbyggnader* och i det sednare för *naturliga byggnader.* Hvardera af dessa sönderfaller åter i tvänne afdelningar, nemligen den förra uti konstbyggd *hängäng* och *ryggbyggnad,* samt den sednare uti *flack ängsbyggnad* och *enkel hängbyggnad.* Den naturliga eller enkla ängsbyggnaden må nu först vidröras. Beträffande de olika slagen af denna, så behöfves vid den *flacka* minsta fallet, hvilket dock måste vara så stort, att vattnet ordentligt afrinner inom **12** timmar sedan öfversilningen upphört. På **100**' i längd erfordras här **2**' fall, och måste vattnet kunna föras så högt öfver ängen, att alla dess höjder kunna öfversilas från de små rännorna. *Hängbyggnaden* åter, måste på **100** fots längd åtminstone hafva **4** fots fall, och dessutom bör lokalen, der sådan skall utföras, vara någorlunda jemn, emedan, om för mycket planeringsarbeten förekomma, det eljest lämpar sig bättre att, om ock med mer kostnad, i dylikt fall anlägga konstbyggd hängäng.

Det första man har att tillse vid en undersökning för anläggning af ängsvattning är, huruvida nödig tillgång till vatten finnes och detta vattens belägenhet i förhållande till ytan, som skall bevattnas. Hvad den nödiga vattenmängden beträffar för bevattning af en bestämd yta, så kan af hvarjehanda skäl beräkningen häraf aldrig blifva fullt tillförlitlig; emedlertid hänvisas till hvad härom redan i det föregående blifvit nämndt. Den andra omständigheten eller vattenytans höjd i förhållande till fältet, för att deraf kunna sluta till om bevattning verkligen kan äga rum eller icke, för hela ifrågasatta ytan eller endast för någon del deraf, utrönes på vanligt sätt genom behörigt längd-nivellement, som vanligen börjas ifrån det ställe, der vattnet skall tagas, och fortgår till ängenshögsta punkt, dervid ej afseende göres vid någon enstaka sådan, som möjligen lätt skulle kunna låta reducera sig eller helt och hållet lemnas obevattnad. Denna undersökning skall visa om, med beräkning af nödig docering för bottnen, vattnet, med eller utan uppdämning, skall kunna framföras till ängen för att densamma öfversila.

Sedan förutnämnde undersökning försiggått, dervid anläggningens vidsträckthet och byggnadssättet blifvit bestämda, så skrider man till utförande af de graf-arbeten, som ifrågakomma.

De vid dylika anläggningar förekommande grafvar äro:

l:o) *Tilloppsgrafven,* som förer vattnet till fältet; den lemnas det fall. som terrainen erbjuder, hvilket likväl, då grafven uppnått bevattnings-fältet, ej får vara större än omkring **1**' på **1000** fots längd. I öfrigt rättar sig denna grafs dimensioner efter den vattenmassas storlek, som derigenom skall fortskaffas, hvilken åter bestämmes af fältets areal och jordmon.

2:o) *Afloppsgrafven,* som efter bevattningen upptager och bortför vattnet; den gifves det största möjliga fall, föres å terrainens lägsta punkter så rak som möjligt, tillräckligt stor och med jemnt fördeladt fall, samt med starkt sluttande sidoväggar.

3:o) *Fördelnings-rännan,* som löper parallel med tilloppsgrafven på omkring **3** fots afstånd derifrån, och ifrån denna emottager vattnet för att lemna det åt vattnings-rännorna, och derföre lägges *au niveau* med dessa **3** à **4** tum under vattenytan i tilloppsgrafven. Denna ränna, som vid hängbyggnader tillika är första vattnings-rännan, får ej gerna saknas vid någon bevattnings-anläggning, med undantag af på sådana ställen, der tilloppsgrafven föres öfver någon fördjupning, då det må vara tillåtet att å sådana ställen direkt ur tillopps-kanalen vattna eller utföra vattningsränna.

4:o) *Vattnings-rännorna,* öfver hvilkas bräddar vattnet silar öfver ängen; de anläggas ej tätare än på hvar **15**:de och ej på längre afstånd än hvar **20**:de fot. Deras bräddar föras i sträng *niveau,* och måste derföre vid den naturliga hängbyggnaden fullkomligt rätta sig efter lokalen samt således följa alla de kroklinier, hvartill denna ger anledning. Vid den *flacka* byggnaden åter intaga de terrainens högre ställen, dervid något mera afseende fästes vid deras rätliniga direktion. Skulle härvid, hvilket vid dylika byggnader väl oftast är händelsen, marken, deröfver rännan skall gå, vara så ojemn, att om rännan i en oafbruten niveau skulle fortgå, dammarna (vallarna) blefve för höga oeh kostsamma att uppföra, så kan man, der t. ex. vallen skulle erfordra öfver **6**" höjd, insätta en torfva tvärt för i rännan, i jemnhöjd med vallen på detta ställe, deröfver vattnet sedermera löper ned i rännan, hvilken nu derifrån fortgår så mycket sänkt som behöfligt är, dervid man har att påminna sig att rännan ej så sänkes, att man ej med samma niveau skulle öfverkomma en längre fram i grafvens direktion möjligen befintlig höjning. Dessa rännors bredd är vanligen **6** à **8** tum och deras djup **4** tum.

5:o) *Aflopps-rännorna,* hvilka här och der på ängen uppsamla vattnet efter öfversilningen och föra detsamma till afloppsgrafven. De få vanligen samma dimensioner som vattnings-rännorna, men göras likväl altid större mot utloppen än vid deras början. Vid *flack* byggnad förekomma de ofta, och äro desamma vid hängbyggnad ofta tillika vattnings-rännor.

6:o) *Inlopps-rännorna,* som lemna vatten från tillopps-grafven till fördelnings-rännan, få vanligen **6** tums bredd, och djup efter omständigheterna. De anläggas på **25** à **50** alnars distance från hvarandra och få starkt fall i följd af höjdskillnaden mellan vattenytan i tilloppsgrafven och den i fördelnings-rännan, hvarföre, der de utmynna i denna sednare, till förekommande af skada å vallen, en torfva fästes å andra sidan af fördelnings-rännan. Begagnar man ej ifrågavarande rännor, så måste man i stället anlägga små slussar, såsom ersättande desamma; och slutligen

7:o) *Tillopps-rännorna,* som direkt från tilloppsgrafven leda vattnet till andra, nedre liggande delar af fältet och sålunda tillför dessa friskt och obegagnadt vatten, utan att omedelbart sjelfva bevattna ängen. Deras storlek rättas efter den vattenmassa, som skall fortskaffas, och äro desamma i allmänhet högst väsendtliga vid hvarje ängsbyggnad.

Skall man föra en tilloppsgraf från ett större vattendrag, så bör man antaga den lägsta valtenhöjden derstädes, för att altid kunna påräkna vattentillgång; anlägges åter en afloppsgraf, så antages högsta vattenståndet der grafven skall utmynnas, på det att under regntider, då afdikningen är af största vigt, högtvattenstånd ej måtte komma att förhindra vattnets aflopp. Utaf grafarbetena förekommer vanligen afloppsgrafvens anläggning först, särdeles der lokalen förut är något sank eller besvärad af så kalladt underjordiskt vallen. I fråga om grafvarnes anläggning får i öfrigt hänvisas till hvad om sådana redan i det föregående blifvit afhandladt.

Den naturliga eller enkla ängsbyggnaden, för hvilken anläggnings-kostnaden ofta är ganska ringa, är, särdeles för ägare af mindre landtegendomar, den lämpligaste, icke allenast derföre, att man derigenom kan mångfaldiga afkastningen af sina ängar, utan äfven emedan månget jordstycke af sämre beskaffenhet, som eljest är till odling aldeles otjenligt, ja till och med ofta den sämsta sandbacke, genom detta byggnadssätt kan förmås gifva en afkastning mången gång i värde öfverträffande den bästa åkerjords. Då lokalerna här i landet dessutom i allmänhet oftast lämpa sig väl för dylika anläggningar och all anledning är att förmoda, att den utomordentligt stora nytta, de medföra, snart allmänt blir insedd, så att hvar och en, som dertill är i tillfälle, söker tillegna sig fördelarne deraf, så torde några ytterligare upplysningar om sättet att utföra enkla ängsbyggnader ej vara ovälkomna för nivelleuren, om ock skäligen skulle kunna anmärkas, att sådant ginge utom ämnet för denna afhandling.

Flack ängsbyggnad.

Denna erfordrar, såsom redan blifvit omnämndt, **2** fots fall på **100**:de fots längd; men emedan en sådan yta högst obetydligt docerar, så blir ofta något vatten derå stående, hvarföre lokaler, der detta byggnadssätt måste

begagnas, ej gifva så godt gräs, som der tillfälle är att använda andra byggnadssätt, hvilka likväl, hvad afkastningens qvantitet vidkommer, stundom stå tillbaka för den flacka byggnaden. Anläggningen torde närmare upplysas och förklaras af följande.

Fig. 46 a.

Fältet **ABDC** bör här öfversilas med användande af flack ängsbyggnad; ***a*** är en förbilöpande å, hvarur vattnet för öfversilningen tages och ledes genom tilloppsgrafven ***b***, som vidare genom inloppsrännorna ***d*** lemnar detsamma åt fördelningsrännan ***c***, derifrån det vidare går uti de med denna *au niveau* liggande vattningsrännorna ***g***, hvilka sednares horizontela läge brytes då fallet af terrainen så föranleder, på sätt som nyss nämndes. Om lokalen så skulle medgifva kunde man möjligen här, eller vid flack byggnad i allmänhet, undvara fördelningsrännan ***c***, och i stället utföra vattningsrännorna direkt ur tilloppsgrafven. Finnes ej någon naturlig afloppsgraf så utföres en dylik helst i rät linie och om möjligt vid fältets gräns, samt med så stort fall som lokalen medgifver (varande afloppsgrafven å figuren tecknad med ***e***). Derefter föres tilloppsgrafven, äfven i möjligaste räta sträckning, från ***a*** öfver ängens högsta punkter; sedermera anläggas sidoafloppen **AB** och **CD**, hvarefter, och sedan den här erhållna jorden antingen blifvit använd för tilloppsgrafvens vallar eller för fyllande af ängens ojemnheter, alla vattningsrännorna ***g*** och afloppsrännorna *h* utföras; de förres direktion finner man derigenom att *niveau'n* från fördelningsrännan tages, då man med brickan vid oförändrad höjd å stången uppsöker de punkter i grafvens direktion hvarvid, då stången der uppreses, — på pålar om så är behöfligt — brickans midt inträffar i syftlinien; vid de sednares uppsökande rättar man sig efter ytans lägstapunkter mellan tvänne vattningsrännor. Sistnämnde rännor, som alltigenom hafva samma djup, göras något smalare vid slutet än vid början. Vattningsrännornas djup må ej gerna vara större än **6**", och göras de rännor, som gå direkt ur tilloppsgrafven eller fördelningsrännan, något bredare än de andre. Tilloppsgrafven föres helst så högt att den blir innesluten inom dammar (vallar). Sedan nu så många utgreningar af vattnings- och afloppsrännorna blifvit anlagde, som lokalen synes gifva anledning till, sä insläppes vattnet i tilloppskanalen, hvarefter man, sedan öfversilningen kommit i gång, noga öfvergår ängen och tillser att rännorna på alla punkter motsvara sin bestämmelse och anlägger nya sådane, der det skulle behöfvas för fullständig bevattning, under erinrande att ju flere vattningsrännorna äro, desto större blir afkastningen. Om möjligt, så bör man äfven tillse, att vattningsrännorna vid omkring hvar **10**:de aln erhålla friskt obegagnadt vatten direkt från tilloppskanalen. Men, lika angelägen som sjelfva bevattningen är, så är också afvattningen, hvilken sednare måste vara lika fullständig, så att vattnet lätt och hastigt kan skaffas ifrån ängen sedan bevattningen upphört.

Enkel hängbyggnad.

Fig. 46 b.

Sådana ängar som finnas på bergssluttningar eller eljest hafva sådant läge att **4** fots fall kan räknas på **100**' fots längd äro tjenligaste lokaler för enkel hängbyggnad. Vid utförandet af detta byggnadssätt, som är detsamma antingen fältet är gräsbundet eller ej, måste man oupphörligt afväga, emedan nästan alla rännor äro vattningsrännor, hvilka alla med sina nedre kanter måste vara fullkomligt vågräta och ligga i sjelfva ytan af terrainen, utan att, såsom i förut beskrifne method, uppvallas, derföre också desamma oftast gå i en mängd bugter eller krökningar i mon som terrainen ger anledning till. Enligt ofvanstående figur skall å fältet **ABDC** enkel hängbyggnad anläggas. De särskilde grafvarne och rännorna äro här utmärkte med samma bokstäfver som i näst föregående figur, hvarigeuom de särskiljas; här har endast tilloppsrännan *f* tillkommit, hvilken, på sätt figuren visar, tillför den nedre delen af fältet friskt vatten direkt ur tilloppsgrafven; och anlägges denna sednare så väl som afloppsgrafven såsom vid förra byggnadssättet. Afståndet mellan nämnde begge grafvar uppmätes och fallet fördelas jemnt på denna längd, så att vattningsrännornas mellanrum få lika mycket fall på ungefär lika bredd af omkring **15**'. Sedan nu alla punkter i öfversta vattningsrännan ***g*** blifvit funne, så uppsökas punkter å marken omkring **15**' längre derifrån, som alla ligga *au niveau* med hvarandra och så mycket lägre än första vattningsrännan, som af hela fallet på denna distance belöper. På enahanda sätt sker anläggningen af alla följande

vattningsrännor. Skulle vattentillgången så medgifva böra hälst samtlige dessa rännor erhålla friskt vatten från vertikala tilloppsrännan ***f***, hvilken då anlägges ända ned till sista vattningsrännan; i annat fall må fältet endast afdelningsvis, såsom figuren visar, erhålla obegagnadt vatten, då straxt ofvan horizontela tilloppsrännan ***f*** alltid ett aflopp för öfre liggande afdelningen måste beredas. Förekomma sänkningar mellau rännorna, som äro lägre än dessa genomskärande rännor, så måste de fyllas till den höjd att vattnet kan rinna ner i rännorna. Ligger en dylik försänkning ej invid en ränna, och omständigheterna ej skulle medgifva dess fyllande, men djupet likväl tillåter en afdikning, så måste man i detta fall anlägga en liten afloppsränna, som utlöper i den nedom liggande rännan. Förefinnas höjder, som förhindra vattnets aflopp, så måste desamme borttagas, om de skola kunna öfversilas.

När anläggningen sålunda fullbordats, insläppes vattnet i tilloppsgrafven ***b***, hvarifrån det genom inloppsrännorna *d* ingår i fördelningsrännan ***c***, som tillika är första vattningsrännan och derföre, om ock förvallad i följd af den för sådan graf vanligen fordrade rätliniga sträckning, måste ligga fullkomligt horizontel, derifrån detsamma, öfversilande närmaste mellanrum, uppfångas i första vattningsrännan, öfverstiger dennas horizontela nedre kant ochuppfångas derefter åter i andra vattningsrännan och så vidare till dess afloppsrännorna ***h*** bortföra det begagnade vattnet till afloppsgrafven. Nästa afdelning får friskt vatten från tilloppsgrafven och bevattningen sker i öfrigt här såsom i den förra, endast att afloppsgrafven här slutligen direkt uppfångar det begagnade vattnet från sista vattningsrännan. Vid sådan byggnad som denna genomhugges marken vertikalt till **4** tums djup med den så kallade ängsbilan längs efter snören spända utmed de horizontelt afvägde punkterna, utvisande vattningsrännornas läge, och kommer denna sida då att utgöra hvardera rännans nedre kant, hvarefter, och sedan torfven blifvit borttagen, man bildar rännorna på det sätt att gräfning sker på **12** tums afstånd ofvanom den redan gjorda genomhuggningen, snedt mot densamma, så att rännornas sidoväggar nedåt formera trubbig vinkel mot hvarandra till omkring **4** tums djup.

Det är ingalunda likgiltigt hvad vatten som man begagnar vid en ängsbyggnad, utan bör man tvertom derå fästa mycket afseende i fall valet är fritt af sådant utaf olika beskaffenhet, helst somligt, såsom det jernhaltiga, till och med kan vara skadligt att använda. Ju flere näringsmedel för plantrötterna som vattnet medförer, dess mera tjenligt är detsamma för bevattning; så är t. ex. fältvattnet, eller sådant som samlas från åkerfält och ängar, såsom innehållande de mesta gödande ämnena, det för bevattning bäst passande; men som detta slags vatten vanligen endast i ringare mängd förekommer, egnar sig detsamma endast för bevattning af mera inskränkta lokaler. Dernäst anses bäck- och flodvatten fördelaktigt, och i allmänhet är vatten för ifrågavarande ändamål bättre från mindre samlingar än från större. Källvatten, såsom kallast och minst gödande, hålles likväl för sämst, ehuru sådant som uppspringer ur mergellager anses såsom ganska godt och användbart samt derföre härifrån kan göra undantag. I afseende å jordmonen är sandjorden den som bäst egnar sig för bevattning och derå anläggningen mest lönar sig, hvaremot moss- och dyjord hålles för att vara sämst.

Det nu anförda torde kunna anses såsom någorlunda fyllestgörande ledning för att jemte något sjelfstudium kunna göra den i nivellering hemmastadde skicklig att utföra mindre vidlyftiga enkla ängsbyggnader; i det följande angående konstbyggda ängar måste den inskränkning här ske, att endast principerna eller den för den undersökande nivelleuren allmänna öfversigten af ämnet meddelas, såsom eljest ledande till för stor vidlyftighet.

Skulle det ifrågakomma att uppgöra en nivelleringsplan till konstbyggnad vid ängsvattningsanläggning å ett större fält, så nlvelleras först fältet såsom förut är visadt, och låt fig. **46** c föreställa den sålunda nivellerade ytan.

*Fig. 46 c.***Rättelse:** Vid punkten ***A'*** skall siffervärdet vara 4. (Se även plansch i**Anm.** 'även plansch i' tillagt, då figuren även finns här slutet af boken).

Enligt denna figur föreställes horizontalplanet vara draget genom vattenspegeln i den närliggande floden, hvarifrån vattnet skall inledas på fältet, och är denna derföre satt = **0**. Som man af de påskrifna siffrorna kan finna, så måste utaf tilloppsgrafvarna, bvilka, så vidt möjligt är, böra genomlöpa hela längden af fältet och läggas öfver dess högsta punkter, den första komma att ligga utmed gränsen af fältet eller längs **ABCD** etc. Härefter söker man läget för nästa tilloppsgraf och följer till den ändan gränslinien **AA'** då man finner att punkten **A'** på

denna linie är den högsta; man sammanbinder nu denna med högsta punkten på nedre hälften af nästa tvärlinie **BB**', nemligen punkten ***b***, och denna åter med punkten **15** å nästa linie **CC**', som här är den högsta; vidare denna med punkten **9** å linien **DD**' o. s. v. till punkten ***e***. Vid sistnämnde punkt låter man grafven i tvänne grenar fördelas enär fältets större bredd dertill ger anledning, hvarföre samma punkt sammanbindes så väl med punkten ***f*** som med ***k***, begge å linien **HH**', hvarefter på enahanda sätt som förut, dessa begge grenar fortsättas till punkterna ***i*** och ***n***; längre kunna de ej utdragas, dels emedan fältet i närheten slutar, och dels emedan marken derefter så betydligt sänker sig, att aflopp för vattnet i stället här måste beredas. Lägena för de större afloppsgrafvarne, hvilka efter bevattningen skola uppfånga det begagnade vattnet och bortföra detsamma från fältet, bestämmas nu aldeles på samma sätt, endast med den skillnad, att utmed längden af fältet de lägsta punkterna (de med högsta siffrorna) sammanbindas, såsom punkten ***o*** på linien **AA**' med ***p*** på **BB**', vidare denna med punkten **25** på **CC**', ***q*** på **DD**', **35** på **EE**' o. s. v. ända till punkten **R** uti gränslinien. Uti samma punkt R utlöper den andra större afloppsgrafven ***tvy*R**, hvars läge bestämmes aldeles på samma sätt som den redan nämndas. Vid utmärkandet af dessa lägen kan man markera afloppen såsom figuren visar med brutna streck såsom -- -- -- -- -- och tilloppen likaledes, men med punkter emellan såsom — . — . — . — . — . —. Nu skulle det både vara för kostsamt och oformligt att anlägga grafvarne aldeles i samma riktningar som de uppdragna linierne utvisa, hvarföre man måste i möjligaste mått räta desamme, dervid aktgifvande att vidtilloppsgrafvarnes uträtning man ej kommer allt för nära någon mycket låg punkt, och vid afloppsgrafvarnes att man undviker de högsta punkterna. Man bestämmer derföre riktningen af här ifrågavarande tilloppsgrafvar ungefär såsom linierne **A**'***bcde***, ***efghi*** och ***eklmn*** utvisa, samt afloppen enligt linierne ***pqrs*R** och ***tuvxy*R**. Den förra af desse sistnämnde linier får ej börja vid ***o***, emedan tilloppsgrafven **AA**' öfver denna punkt skall framgå, utan bör taga sin början ungefärligen vid ***p***. Tilloppsgrafvarne markerar man nu med dubbla (=====) och afloppen med enkla (----------) hela streck.

På detta sätt får man först noggran kännedom om ytan af fältet för att deraf bedömma ungefärliga lägena för till- och afloppsgrafvarne, och sedan desse blifvit fullkomligen bestämda, får man hela fältet indeladt i mindre afdelningar. Det är naturligt, att, särdeles om fältet är mycket stort, detta förfarande endast är att anse såsom en ledning för omdömet i hvad trakt de större grafvarne måste ledas, emedan i dylika fall oftast en särskild nivellering sedermera ånyo är nödvändig innan utstakning och gräfning m. m. å marken förrättas. Är likväl hvarje afdelnings areal ännu betydlig så kunna åter nya större till- och aflopp inom hvardera bestämmas på enahanda sätt som förut, såsom **B*zw*** m. fl. å figuren utvisa. Der *flack* ängsbyggnad är i fråga, då föga olikhet i höjd mellan hvarje afvägd punkt af fältet förutsattes, skulle man kunna fortfara att på detta sätt, å ena sidan uppsöka de högste och å den andra sidan de lägste punkterna, för att derefter anlägga en större mängd bevattnings- och afvattningsrännor efter behof, men då, så som här ifrån början antagits, en konstbyggnad skulle företagas, dervid terrainen helt och hållet omskapas, bör man, sedan de hufvudsakliga eller största till- och afloppsgrafvarne blifvit uttagne, göra anläggningen i öfrigt så regulier som möjligt, medelst i möjligaste mått räta bevattnings- ocb afvattningsrännor. Den närmare beskrifningen öfver sjelfva ängsbyggnaden måste såsom ledande till för stor vidlyftigbet här förbigås. Endast i fråga om sättet för grafvarnes markering på fältet, såsom hafvande gemenskap med nivelleringskonsten, bör ännu något tilläggas. Om derföre tilloppskanalen **ABCO** sknlle utstakas och dess dammar (sidovallar) till det minsta borde ligga **6**" öfver vattenytan, så skulle dessa dammar således vid **A**, der terrainen redan förut är **3**" lägre än vattenspegeln i den närliggande floden, hvarifrån vattnet skulle tagas, behöfva **3** + **6** = **9** tum öfver marken, vid B likaledes **9**", vid **C 11**" o. s. v. till I, der dammarne blifva **19** + **6** = **25**" höga. Emedan dammarne skulle blifva för höga, och i följd deraf för kostbara att uppföra, om man vidare fortginge med samma *niveau,* så brytes denna nu vid I, der man, på det dammarne äfven här måtte komma att stå minst **6**" öfver vattenytan, nedgår **25** — **6** = **19**", hvilken nya horizontal-linie derefter med nedslagne pålar utmärkes. Punkten K ligger **46** — **25** = **21**" lägre än **I**, och alltså, emedan dammen vid **I** var **6**" måste den vid K komma **21** + **6** = **27**" öfver terrainen. Här brytes ånyo horizontallinien derigenom att man vid **K** nedgår **27** — **6** = **21**', då dammarnes höjd vid **L** blifver **52** — **40** = **12**", och vid **M 23**". Efter att här ånyo

hafva nedgått **17**" blir slutligen dammarnes höjd vid sista punkten **O 21**". Uti alla desse afsatser insattes så kallade stämmen (fördämningar) till samma höjd med de högste pålarne, hvaröfver sedermera vattnet rinner ner i den lägre grafven till dess det vid nästa afsats ånyo får vinkelrätt fall o. s. v.

§. 24.

Det har i näst föregående § blifvit visadt huru man efter föregången nivellering bestämmer läget för de större till- och afloppsgrafvarne vid en ängsbyggnad, hvarigenom hela fältet indelas uti mindre afdelningar; här förekommer nu vidare att, med tillhjelp utaf nivellering, visa, huru en sådan äng, och hvarje dess mindre afdelning för sig, planeras för konstbyggnad. Antag till den ändan, enligt nedanstående figur, **A** vara den förbilöpande floden, hvarifrån vattnet skall ledas öfver fältet **BCDE**, hvars tilloppsgraf redan förut blifvit bestämd, äfvensom hela fältet blifvit nivelleradt på sätt nedantecknade figur med dess påskrifne siffror utvisa.

Fig. 47.

tilloppsgrafvarnes uträtning man ej kommer allt för nära någon mycket låg punkt, och vid afloppsgrafvarnes att man undviker de högsta punkterna. Man bestämmer derföre riktningen af här ifrågavarande tilloppsgrafvar ungefär såsom linierne **A'*bcde***, ***efghi*** och ***eklmn*** utvisa, samt afloppen enligt linierne ***pqrs*****R** och ***tuvxy*****R**. Den förra af desse sistnämnde linier får ej börja vid ***o***, emedan tilloppsgrafven **AA'** öfver denna punkt skall framgå, utan bör taga sin början ungefärligen vid ***p***. Tilloppsgrafvarne markerar man nu med dubbla (=====) och afloppen med enkla (----------) hela streck.

På detta sätt får man först noggran kännedom om ytan af fältet för att deraf bedömma ungefärliga lägena för till- och afloppsgrafvarne, och sedan desse blifvit fullkomligen bestämda, får man hela fältet indeladt i mindre afdelningar. Det är naturligt, att, särdeles om fältet är mycket stort, detta förfarande endast är att anse såsom en ledning för omdömet i hvad trakt de större grafvarne måste ledas, emedan i dylika fall oftast en särskild nivellering sedermera ånyo är nödvändig innan utstakning och gräfning m. m. å marken förrättas. Är likväl hvarje afdelnings areal ännu betydlig så kunna åter nya större till- och aflopp inom hvardera bestämmas på enahanda sätt som förut, såsom **B*zw*** m. fl. å figuren utvisa. Der *flack* ängsbyggnad är i fråga, då föga olikhet i höjd mellan hvarje afvägd punkt af fältet förutsattes, skulle man kunna fortfara att på detta sätt, å ena sidan uppsöka de högste och å den andra sidan de lägste punkterna, för att derefter anlägga en större mängd bevattnings- och afvattningsrännor efter behof, men då, så som här ifrån början antagits, en konstbyggnad skulle företagas, dervid terrainen helt och hållet omskapas, bör man, sedan de hufvudsakliga eller största till- och afloppsgrafvarne blifvit uttagne, göra anläggningen i öfrigt så regulier som möjligt, medelst i möjligaste måtto räta bevattnings- ocb afvattningsrännor. Den närmare beskrifningen öfver sjelfva ängsbyggnaden måste såsom ledande till för stor vidlyftigbet här förbigås. Endast i fråga om sättet för grafvarnes markering på fältet, såsom hafvande gemenskap med nivelleringskonsten, bör ännu något tilläggas. Om derföre tilloppskanalen **ABCO** sknlle utstakas och dess dammar (sidovallar) till det minsta borde ligga **6**" öfver vattenytan, så skulle dessa dammar således vid **A**, der terrainen redan förut är **3**" lägre än vattenspegeln i den närliggande floden, hvarifrån vattnet skulle tagas, behöfva **3** + **6** = **9** tum öfver marken, vid B likaledes **9**", vid **C 11**" o. s. v. till I, der dammarne blifva **19** + **6** = **25**" höga. Emedan dammarne skulle blifva för höga, och i följd deraf för kostbara att uppföra, om man vidare fortginge med samma *niveau,* så brytes denna nu vid I, der man, på det dammarne äfven här måtte komma att stå minst **6**" öfver vattenytan, nedgår **25** — **6** = **19**", hvilken nya horizontal-linie derefter med nedslagne pålar utmärkes. Punkten K ligger **46** — **25** = **21**" lägre än **I**, och alltså, emedan dammen vid **I** var **6**" måste den vid K komma **21** + **6** = **27**" öfver terrainen. Här brytes ånyo horizontallinien derigenom att man vid **K** nedgår **27** — **6** = **21**', då dammarnes höjd vid **L** blifver **52** — **40** = **12**", och vid **M 23**". Efter att här ånyo hafva nedgått **17**" blir slutligen dammarnes höjd vid sista punkten **O 21**". Uti alla desse afsatser insattes så

kallade stämmen (fördämningar) till samma höjd med de högste pålarne, hvaröfver sedermera vattnet rinner ner i den lägre grafven till dess det vid nästa afsats ånyo får vinkelrätt fall o. s. v.

§. 24.

Det har i näst föregående § blifvit visadt huru man efter föregången nivellering bestämmer läget för de större till- och afloppsgrafvarne vid en ängsbyggnad, hvarigenom hela fältet indelas uti mindre afdelningar; här förekommer nu vidare att, med tillhjelp utaf nivellering, visa, huru en sådan äng, och hvarje dess mindre afdelning för sig, planeras för konstbyggnad. Antag till den ändan, enligt nedanstående figur, **A** vara den förbilöpande floden, hvarifrån vattnet skall ledas öfver fältet **BCDE**, hvars tilloppsgraf redan förut blifvit bestämd, äfvensom hela fältet blifvit nivelleradt på sätt nedantecknade figur med dess påskrifne siffror utvisa.

Fig. 47.

Skulle här ängen **BCED** planeras för konstbyggnad och det således vara nödigt att veta huru djupt som bör gräfvas eller fyllas vid hvarje punkt, på det att den jord, som bortföres från ena stället, jemnt må täcka ett annat, och det så, att vid denna operation man får sängarnes (**FPRH** kallas vid sådan byggnad för säng, då **GQ** är bevattnings- samt **FP** och **HR** afvattnings-rännorna) ryggar (högsta linien af sängen, eller **GQ**, derutmed bevattnings-rännan löper) bestämda till höjd, så väl som de deremellan liggande aflopps-rännornas djup under de förra, och således, så långt möjligt är, lättnad i arbetet; förfares på följande vis, sedan man antagit att ryggarnes höjd öfver aflopps-rännorna skall vara t. ex. **8**". Man börjar då med att söka ytans medeldjup under vattenspegeln i **A**, hvilket sålunda tillgår, att på linien **BD** först alla de funna djupen samman-adderas och divideras med deras antal (**41** / **7**), hvarigenom medeldjupet för **BD** erhålles = **6**". Denna linie påskrifves derefter dessa **6**". På enahanda sätt förfares med de öfriga linierna, då medeldjupet för **FP** blir = **5**", **GQ** = **7**", **HR** = **9**" och för **IS** = **10**". Vid denna division behöfver man ej begagna bråk, i fall divisorn ej jemnt innehålles uti dividenden, utan man tager blott ena gången det närmast större och den andra det närmast mindre hela talet i qvoten. Härefter summeras alla liniernas funna medeldjup, hvarigenom man erhåller **37**", hvilket tal återigen divideras med liniernas antal eller **5**, då **7**" uppkommer, som visar medeldjupet för hela ytan under vattenspegeln. Man kunde här visserligen taga hela fältet på en gång och bestämma dess gemensamma medeldjup, men om betydlig höjdskillnad i terrainen förefinnes, gör man bäst att taga det i afdelningar, emedan ytans planering väl äfven det oaktadt kan beräknas; men, som det vid dylika förslager beräknas, att hvad som från ett ställe bortföres, jemnt må täcka ett annat, och detta gemensamt för hela ytan, kunde man derigenom, i sådant fall, komma att få fortskaffa den å ett ställe möjligen öfverflödiga jorden för långt bort till ett annat samt dymedelst onödigtvis föröka besväret och kostnaden. Man gör således, såsom nämndt är, bäst att indela fältet i afdelningar med hvar för sig olika medeldjup under vattenspegeln, då man sedermera vid anläggningen afdelningsvis sänker niveaun så mycket, som skillnaden emellan medeldjupen anger. Sålunda tager man då vidare **KT** och finner dess medeldjup = **9**", **LU** = **7**" etc., samt medeldjupet för hela sednare afdelningen af fältet = **9**". Således nyttjar man för förra afdelningen **7**" såsom medeldjup och för den sednare **9**". Vill man nu hafva ryggen (bevattnings-rännan) längs linien **BD** och aflopps-rännan längs **IP**, så bestämmes planeringen derefter. Man vill t. ex. veta huru mycket jord man har att tillägga vid punkten **II** på linien **BD**. Denna punkt visar **4**" under vattenspegeln. Afdelningens medeldjup under samma vattenspegel = **7**". Således om man afdrager **3**" vid denna punkt, så erhålles den höjd, hvarvid jorden bör stå för att ytan må vara plan och med detsamma **7**" under vattenspegeln i **A**. Men emedan ryggen, enligt hvad förut blifvit uppgifvet, här skall vara **8**" högre än aflopps-rännan, så måste halfva denna summa, eller **4**", afdragas vid den sednare och tillökas vid den förra. Altså, då vid omnämnda punkt **II** först **3**" voro att afdraga och sedermera **4**" att tillägga, måste terrainen enligt planen här betäckas med jord till **1** tums höjd, hvarföre en påle på detta ställe nedslås **1**" öfver marken. Vid punkten D måste, för plan yta, terrainen höjas

3" eller **10** — **7**, och för ryggen tillkommer ännu **8** / **2** = **4**", således skall jord till **7** tums höjd här läggas öfver terrainen etc. — Vid aflopps-rännornas utmärkande förfares på samma sätt, endast med den skillnad, att de **4** tummen afdragas i stället för att tillökas; t. ex.: på linien **FP** punkten **II** (motstående den förut omnämnda) är terrainen **4**" för hög", eller **7** — **3**, och för sängen skall afdragas ytterligare **4**", således tillsammans här **8**". Vid **P** afdrages **1**" etc.

I andra afdelningen (**KTEC**)**Rättelse: KTEC** i st. f. **KIEC**, hvars medeldjup är **9**", afdrages på samma sätt, om ryggen skall läggas längs **LU**, vid **L** (— **9**" + **1**" + **4**" = — **4**") **4** tum. Vid **E** — om aflopps-ränna längs **CE** skall anläggas — måste terrainen höjas med jord till **4**" eller **17**" – **9**" – **4**" = **4**".

Man gör bäst att efter denna beräkning vid hvarje påle teckna de funna resultaten.

Genom detta förfarande kommer man i det närmaste att få jorden jemnt fördelad enligt den antagna planen, hvarvid det bör anmärkas, att det i allmänhet är bättre att jord fattas, än att man får för mycket deraf, emedan det är lättare, då man inser sådant, att nedgå med anläggningen så pass djupt som behöfves, än att bortskaffa all den öfverflödiga jorden.

Derigenom att aflopps-rännorna äfven måste erhålla något fall, uppkommer väl ej något fullt tillförlitligt resultat genom detta sättatt ombilda ytan; men sådant förtjenar dock mindre afseende, såsom obetydligt inverkande på det hela, helst det är naturligt att, oaktadt denna beräkning, man sedermera ånyo och noggrannare måste med nivellering kontrollera det borizontela läget af alla bevattnings-rännorna, då man på samma gång tillser hvad fall, som lokalen för aflopps-rännoroa medgifver och som lämpligen bör lemnas för att med detsamma få detta jemnt fördeladt.

Om någon punkt på fältet ligger högre än vattenspegeln, så bör, i fall det göres afseende vid att äfven denna må bevattnas, man sänka densamma, för att undslippa en besvärligare räkning. Skulle likväl så ej göras, iakttages tillbörlig noggranhet vid uträkning af medeldjupet för ytan. Sällan lärer man dock komma att få många dylika ställen, emedan för sådant byggnadssätt, som det ifrågavarande, en mera jemn yta förutsättes, då man i motsatt fall begagnar annat byggnadssätt.

Såsom väsendtligt i fråga om ängsbyggnader, och i synnerhet vid all omskapning af terrainen, må tilläggas, att altid matjorden eller den bättre jorden lägges ofvanpå och aldrig tvärtom, samt att vid konstbyggnader, efter det nivelleringen blifvit förrättad till utrönande af de huvudsakligaste till- och afloppens lägen, arbetet altid först afdelningsvis börjar med torfvens aftagande, hvilken torf lägges i högar med grässidan nedåt, att bättre motstå torkan, för alt derefter, sedan planerings-arbetena blifvit fulländade, ånyo påläggas och betäcka den då förändrade ytan. För torfvens aftagande spännes parallela snören å marken omkring **1** à $1^1/_2$ fot från hvarandra, utmed hvilka den genomhugges med ängs-bilan, som sedermera äfven begagnas att vinkelrätt emellan dessa linier afhugga torfven, äfven till **1** à $1^1/_2$ fots afstånd, hvarigenom hvarje torfva, som derefter med så kallade ängs-skyffeln aftages, kommer att innehålla **1** à $2^1/_4$ qv.-fot. Något vidare angående ängsbyggnader torde ej lämpligen här böra anföras, såsom hafvande mindre gemenskap med nivellerings-konsten.

§. 25.

Med förutsättande af tillräcklig kännedom, i följd af det anförda, om ett nivellements uppgörande, meddelas här nedan beskrifning öfver en ström med deri befintliga vattenverk, hvartill plan- och profil-ritningarne återfinnas här och'här och' tillagd då figuren även finnes här vid slutet af boken, fig. **48**.

Fig. 48

Beskrifning till Profil-kartan

öfver de i strömmen befintliga fall samt hvartderas höjd emellan öfre och nedre grundstocken, äfvensom deras läge under vattenmärket vid sjön.

Litt.

Fallets
N:r.

Fallets
egen
höjd

Fallets
läge
under
sjön.

fot.

tum.

fot.

tum.

a

Utvisar horizontal-linien för uthuggna märket vid sjön

--

--

--

--

--

b

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

12

--

--

2

1

c

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

11

2

1

4

5

d

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

10

6

2

6

6

e

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

13

--

--

11

2

f

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

9

4

--

12

8

g

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid bomullsspinneriet

8 & **14**

6

2

16

8

h

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid oljeslageriet

7

9

9

23

--

i

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

15

--

--

30

6

k

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

6

5

8

32

9

l

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid pappersbruket

5

10

3

38

7

m

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

16

--

--

47

5

n

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

4

4

6

49

--

o

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid tegelbruket

3

6

8

53

6

p

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

17

--

--

58

7

q

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

2

10

6

60

4

r

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid mekaniska verkstaden

18

--

--

68

6

s

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid segelduksfabriken

1

3

8

71

--

t

Utvisar horizontal-linien lägsta under vattenmärket vid sjön

--

--

--

74

§. 26.

Låt fig. **49** föreställa plan och profil af så väl en redan befintlig väg som af en ny dylik till anläggning förevarande för undvikande af betydligare backar i den förraFör lättnads skull har planteckningen å figuren endast kommit att upptaga sjelfva vägarne; men det är naturligt, att vid uppmätning i verkligheten för sådant behof, som det ifrågavarande, på vanligt sätt noga måste på kartan upptagas de olika ägoslag af åker och äng, skogs- och betesmark, m. m., hvarigenom vägen går, så för behörig rättelse vid kostnadsförslagets uppgörande, som för fullständighetens skull i öfrigt. I afseende å val utaf väglinie hänvisas till hvad om nivellering för jernvägs anläggande härefter kommer att anföras.. (Fig. **49**, se slutet af boken eller härunder'eller härunder' tillagd då figuren även finnes här.)

Fig. 49

att ombilda ytan; men sådant förtjenar dock mindre afseende, såsom obetydligt inverkande på det hela, helst det är naturligt att, oaktadt denna beräkning, man sedermera ånyo och noggrannare måste med nivellering kontrollera det borizontela läget af alla bevattnings-rännorna, då man på samma gång tillser hvad fall, som lokalen för aflopps-rännoroa medgifver och som lämpligen bör lemnas för att med detsamma få detta jemnt fördeladt.

Om någon punkt på fältet ligger högre än vattenspegeln, så bör, i fall det göres afseende vid att äfven denna må bevattnas, man sänka densamma, för att undslippa en besvärligare räkning. Skulle likväl så ej göras, iakttages tillbörlig noggranhet vid uträkning af medeldjupet för ytan. Sällan lärer man dock komma att få många dylika ställen, emedan för sådant byggnadssätt, som det ifrågavarande, en mera jemn yta förutsättes, då man i motsatt fall begagnar annat byggnadssätt.

Såsom väsendtligt i fråga om ängsbyggnader, och i synnerhet vid all omskapning af terrainen, må tilläggas, att altid matjorden eller den bättre jorden lägges ofvanpå och aldrig tvärtom, samt att vid konstbyggnader, efter det nivelleringen blifvit förrättad till utrönande af de huvudsakligaste till- och afloppens lägen, arbetet altid först afdelningsvis börjar med torfvens aftagande, hvilken torf lägges i högar med grässidan nedåt, att bättre motstå torkan, för alt derefter, sedan planerings-arbetena blifvit fulländade, ånyo påläggas och betäcka den då förändrade ytan. För torfvens aftagande spännes parallela snören å marken omkring **1** à $\mathbf{1}^1/_2$ fot från hvarandra, utmed hvilka den genomhugges med ängs-bilan, som sedermera äfven begagnas att vinkelrätt emellan dessa linier afhugga torfven, äfven till **1** à $\mathbf{1}^1/_2$ fots afstånd, hvarigenom hvarje torfva, som derefter med så kallade ängs-skyffeln aftages, kommer att innehålla **1** à $\mathbf{2}^1/_4$ qv.-fot. Något vidare angående ängsbyggnader torde ej lämpligen här böra anföras, såsom hafvande mindre gemenskap med nivellerings-konsten.

§. 25.

Med förutsättande af tillräcklig kännedom, i följd af det anförda, om ett nivellements uppgörande, meddelas här nedan beskrifning öfver en ström med deri befintliga vattenverk, hvartill plan- och profil-ritningarne återfinnas här och'här och' tillagd då figuren även finnes här vid slutet af boken, fig. **48**.

Fig. 48

Beskrifning till Profil-kartan

öfver de i strömmen befintliga fall samt hvartderas höjd emellan öfre och nedre grundstocken, äfvensom deras läge under vattenmärket vid sjön.

Litt.

Fallets
N:r.

Fallets
egen
höjd

Fallets
läge
under
sjön.

fot.

tum.

fot.

tum.

a

Utvisar horizontal-linien för uthuggna märket vid sjön

--

--

--

--

--

b

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

12

--

--

2

1

c

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

11

2

1

4

5

d

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

10

6

2

6

6

e

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

13

--

--

11

2

f

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

9

4

--

12

8

g

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid bomullsspinneriet

8 & **14**

6

2

16

8

h

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid oljeslageriet

7

9

9

23

--

i

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

15

--

--

30

6

k

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

6

5

8

32

9

l

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid pappersbruket

5

10

3

38

7

m

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

16

--

--

47

5

n

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

4

4

6

49

--

o

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid tegelbruket

3

6

8

53

6

p

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

17

--

--

58

7

q

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

2

10

6

60

4

r

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid mekaniska verkstaden

18

--

--

68

6

s

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid segelduksfabriken

1

3

8

71

--

t

Utvisar horizontal-linien lägsta under vattenmärket vid sjön

--

--

--

74

8

§. 26.

Låt fig. **49** föreställa plan och profil af så väl en redan befintlig väg som af en ny dylik till anläggning förevarande för undvikande af betydligare backar i den förraFör lättnads skull har planteckningen å figuren endast kommit att upptaga sjelfva vägarne; men det är naturligt, att vid uppmätning i verkligheten för sådant behof, som det ifrågavarande, på vanligt sätt noga måste på kartan upptagas de olika ägoslag af åker och äng, skogs- och betesmark, m. m., hvarigenom vägen går, så för behörig rättelse vid kostnadsförslagets uppgörande, som för fullständighetens skull i öfrigt. I afseende å val utaf väglinie hänvisas till hvad om nivellering för jernvägs anläggande härefter kommer att anföras.. (Fig. **49**, se slutet af boken eller härunder'eller härunder' tillagd då figuren även finnes här.)

Fig. 49

att ombilda ytan; men sådant förtjenar dock mindre afseende, såsom obetydligt inverkande på det hela, helst det är naturligt att, oaktadt denna beräkning, man sedermera ånyo och noggrannare måste med nivellering kontrollera det borizontela läget af alla bevattnings-rännorna, då man på samma gång tillser hvad fall, som lokalen för aflopps-rännoroa medgifver och som lämpligen bör lemnas för att med detsamma få detta jemnt fördeladt.

Om någon punkt på fältet ligger högre än vattenspegeln, så bör, i fall det göres afseende vid att äfven denna må bevattnas, man sänka densamma, för att undslippa en besvärligare räkning. Skulle likväl så ej göras, iakttages tillbörlig noggranhet vid uträkning af medeldjupet för ytan. Sällan lärer man dock komma att få många dylika ställen, emedan för sådant byggnadssätt, som det ifrågavarande, en mera jemn yta förutsättes, då man i motsatt fall begagnar annat byggnadssätt.

Såsom väsendtligt i fråga om ängsbyggnader, och i synnerhet vid all omskapning af terrainen, må tilläggas, att altid matjorden eller den bättre jorden lägges ofvanpå och aldrig tvärtom, samt att vid konstbyggnader, efter det nivelleringen blifvit förrättad till utrönande af de huvudsakligaste till- och afloppens lägen, arbetet altid först afdelningsvis börjar med torfvens aftagande, hvilken torf lägges i högar med grässidan nedåt, att bättre motstå torkan, för alt derefter, sedan planerings-arbetena blifvit fulländade, ånyo påläggas och betäcka den då förändrade ytan. För torfvens aftagande spännes parallela snören å marken omkring **1** à $\mathbf{1}^1/_2$ fot från hvarandra, utmed hvilka den genomhugges med ängs-bilan, som sedermera äfven begagnas att vinkelrätt emellan dessa linier afhugga torfven, äfven till **1** à $\mathbf{1}^1/_2$ fots afstånd, hvarigenom hvarje torfva, som derefter med så kallade ängs-skyffeln aftages, kommer att innehålla **1** à $\mathbf{2}^1/_4$ qv.-fot. Något vidare angående ängsbyggnader torde ej lämpligen här böra anföras, såsom hafvande mindre gemenskap med nivellerings-konsten.

§. 25.

Med förutsättande af tillräcklig kännedom, i följd af det anförda, om ett nivellements uppgörande, meddelas här nedan beskrifning öfver en ström med deri befintliga vattenverk, hvartill plan- och profil-ritningarne återfinnas här och'här och' tillagd då figuren även finnes här vid slutet af boken, fig. **48**.

Fig. 48

Beskrifning till Profil-kartan

öfver de i strömmen befintliga fall samt hvartderas höjd emellan öfre och nedre grundstocken, äfvensom deras läge under vattenmärket vid sjön.

Litt.

Fallets
N:r.

Fallets
egen
höjd

Fallets
läge
under
sjön.

fot.

tum.

fot.

tum.

a

Utvisar horizontal-linien för uthuggna märket vid sjön

--

--

--

--

--

b

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

12

--

--

2

1

c

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

11

2

1

4

5

d

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

10

6

2

6

6

e

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

13

--

--

11

2

f

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

9

4

--

12

8

g

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid bomullsspinneriet

8 & **14**

6

2

16

8

h

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid oljeslageriet

7

9

9

23

--

i

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

15

--

--

30

6

k

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

6

5

8

32

9

l

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid pappersbruket

5

10

3

38

7

m

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

16

--

--

47

5

n

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid sågen

4

4

6

49

--

o

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid tegelbruket

3

6

8

53

6

p

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

17

--

--

58

7

q

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid qvarnen

2

10

6

60

4

r

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid mekaniska verkstaden

18

--

--

68

6

s

Utvisar horizontal-linien för dammluckans grundstock vid segelduksfabriken

1

3

8

71

--

t

Utvisar horizontal-linien lägsta under vattenmärket vid sjön

--

--

--

74

8

§. 26.

Låt fig. **49** föreställa plan och profil af så väl en redan befintlig väg som af en ny dylik till anläggning förevarande för undvikande af betydligare backar i den förraFör lättnads skull har planteckningen å figuren endast kommit att upptaga sjelfva vägarne; men det är naturligt, att vid uppmätning i verkligheten för sådant behof, som det ifrågavarande, på vanligt sätt noga måste på kartan upptagas de olika ägoslag af åker och äng, skogs- och betesmark, m. m., hvarigenom vägen går, så för behörig rättelse vid kostnadsförslagets uppgörande, som för fullständighetens skull i öfrigt. I afseende å val utaf väglinie hänvisas till hvad om nivellering för jernvägs anläggande härefter kommer att anföras.. (Fig. **49**, se slutet af boken eller härunder'eller härunder' tillagd då figuren även finnes här.)

Fig. 49

Enligt figuren är samma scala begagnad för distancerna å horizontal-linien i profilen, som för planteckningen, men profilhöjdernas scala **8** gånger större än denna; och i öfrigt å profil-ritningen samma siffror utsatta som å motsvarande punkter å planen. Skulle på något ställe, der vägen måste framgå, ett brant berg behöfva sprängas eller en betydligare jordhöjd genomgräfvas, så fordras ofta för en noggrannare beräkning, att särskild profil öfver detta ställe uppgöres, med begagnande af betydligt större scala än den för profilhöjderna i sin helhet. Vid betydligare höjdskillnad mellan de afvägda punkterna är ofta för lättare öfversigt fördelaktigt, att å profilritningen, parallelt med hufvud-horizontal-linien, uppdraga med denna parallela linier på omkring en dec.-tums afstånd derifrån och från hvarandra. Å profilen måste alla å plankartan upptagna och nya väglinien genomskärande grafvar, bäckar, floder och bryggor etc. intagas och högsta vattenståndet för närgränsande floder och andra vattendrag äfven anmärkas, tillika med sådana närliggande vattensamlingar, som komma att i sig upptaga det från nya vägen rinnande vattnet, hvilka alla hänföras till horizontal-linien i hufvud-nivellementet. Tjenligt torde äfven mången gång vara, att å de mindre profilerne, der sådant låter sig göra, med särskilda färger utmärka den olika jordmonen uti genomskärningen. Hvarje väg-nivellement måste anslutas till några fasta punkter, som ej torde vara svårt att finna i närheten, hvilka punkter upptagas såväl i plan- som profilteckningen; i synnerhet gäller detta i fråga om vägens begge ändpunkter. — Nya vägens stigande och sänkning måste någorlunda rättas efter den genom nivellering funna profil-linien af den naturliga terrainens yta. Sällan torde likväl denna vara så beskaffad, att vägen fullkomligt kan följa densamma, hvarföre det är nödigt att behörigen kunna så reglera, att ett för ofta återkommande fall eller stigande undvikes, och att vid fördelning af fallet i en kuperad terrain, innan största höjden ännu är uppnådd, mellanliggande mindre höjder eller backar ej så reduceras, att sådant blir menligt för den jemnare doceringen från högsta höjden. Dessutom är i detta hänseende äfven den omständighet att iakttaga, att, så vidt bidrag till anläggnings-kostnaden af Staten skall kunna erhållas, backens lutning ej får vara större än $^{1}/_{20}$:del af längden, utom då anläggningen sker i svårare lokal, då dylikt bidrag någon gång erhållits vid lutningsförhållande af till och med $^{1}/_{15}$.

För att befordra vattenafloppet borde vägens kronlinie icke egentligen hafva fullkomligt horizontelt läge, särdeles om fråga är om rigtigt konstbyggd väg, utan gifvas en lutning, stigande eller fallande, till $^{1}/_{500}$ à $^{1}/_{600}$:del af längden. I öfrigt bör i fråga om sådane vägar lutning från midten åt sidorna endast ifrågakomma längs utmed en bergssluttning, då sådan kan lemnas till omkring $^{1}/_{36}$ af längden. Bredden, i fråga om landsvägar m. fl., är i lag bestämd från **12** alnar och derunder, ehuru på ett eller annat ställe, omständigheterna derifrån måste göra undantag, i hvilket fall, eller vid öfvergång från en bredd till en annan, man, om möjligt, helst utväljer högre liggande ställen. Vägens böjningar göras helst bågformiga (cirkelpereferier af stora radier) eller ock, der sådant ej kan ske, lemnar man vägen på dylika ställen större bredd än eljestÅ planchen är nya väglinien i *plan* afbildad såsom den antagits vara utstakad innan nivelleringen försiggått eller innan man hunnit bestämma sig för de bågar, som kunna i stället för de skarpare hörnen utväljas, äfvensom å *profilen* alla afvägde punkters vinkelräta afstånd från horizontal-linien blifvit för mera tydlighets skull med linier utmärkte, hvilka sednare vid profilers

konstruktion i allmänhet ej ifrågakomma att uppdraga annorlunda än på sätt i **10** § blifvit nämndt, för att efter ritningens fullbordande åter kunna borttagas.. Der vägen löper öfver en höjd, som har affall åt begge sidor, äro sidodiken obehöfliga, så vida ej fråga är om att dymedelst lemna skydd åt vägkanterna, hvaremot, om den går utmed en bergssluttning, emellan denna och vägen alltid ett dike måste anbringas. Om vägen genomskär någon höjd och ej tillika höjer sig omkring ett par fot öfver ytan af marken, så fordras ett dike å hvardera sidan. Dessa diken eller grafvar lemnas i förhållande till deras fall och den vattenmassa de äro afsedda att bortföra erforderlig bottenbredd, som likväl sällan får understiga **2** fot. Man undviker dock gerna mycket djupa och breda sidografvar.

Hvarje väg måste anläggas något upphöjd öfver jordytan, med undantag i de fall då densamma går öfver en höjd. Denna upphöjning kan i torr jordmon bestiga sig till **2**, i fuktig till **3** à **4** fot. Den lutning man ger dikenas sidoväggar är här, liksom vid grafvars anläggning i allmänhet, beroende af den lösare eller fastare jordmon, som vägen genomgår, hvarom redan förut blifvit afhandladt; vägsidan bör dock vanligen lemnas större doceriug än den motsatta.

Sedan man enligt det föregående fördelt sluttningen för den nya vägens kronlinie, så uppdrages denna på profil-teckningen och på horizontal-linien skrifves förhållandet emellan längden och lutningen. Grafvarnes bottenlinier tecknas vanligen med blå färg, hvarjemte de stycken af profilen, som komma att ligga öfver eller under den reglerade kronlinien och hvilka beteckna den jord, som måste bort- eller tillföras, med tjenlige och sinsemellan olika färger utmärkas, hvilket sednare äfven gäller om nya och gamla vägen i planen, för att lätt skilja desamma från hvarandra.

I fråga om beräkning af den jord, som vid en sådan anläggning som den ifrågavarande skulle undangräfvas eller tillföras, torde vid praktisk tillämpning oftast göra tillfyllest, åtminstone i icke alltför kuperad trakt, der den naturliga terrainens och vägplanets lutning mot horizontalplanet ej är för mycket olika, att anse dessa begge ytor, om också endast för en mindre längd, såsom sinsemellan parallela. Efter sådant antagande skulle man kunna betrakta jordmassan såsom en prisma, hvars grundyta vore lika med medelgenomskärningen och höjd lika med den dertill hörande längden, då uträkningen sker på sätt förut är visadt. Noggrannare beräkningar, såsom mera sällau i praktiken förekommande, varda, för undvikande af vidlyftighet, här utelemnade.

Skulle vägen anläggas med mot horizontalplanet bestämd lutning, hvilken sednare antingen till vinkelmått eller storlek i förhållande till viss längd är uppgifven, så hänvisas till hvad härom redan förut är anfördt i fråga om lutande liniers eller planers utmärkande.

Slutligen, emedan nivelleuren väl oftast äfven måste uppgöra förslag öfver kostnaden för väganläggningen, meddelas såsom ungefärligt formulär vid uppställningen af ett dylikt, följande:

Förslag öfver kostnaden vid anläggning af ny landsväg emellan -- -- inom N. N. län; upprättadt år **18** --.

Längd i
famnar.

346.

Från det ställe der nya väglinien utgår och hvarest nu en gångstig finnes, följes denna, hvari förekomma:

53$^{1}/_{2}$ kubik-famnar gräfning och afscbakt- ning à **1** R:dr 8 sk.

62:

20.

4 kubik-famnar murning vid sidorna à **5** R:dr

20:

—

22$^{2}/_{3}$ kub.-famnar fyllning à 36 sk.

17:

—

En bropost murad af sten **1**$^{1}/_{2}$ aln bred i vattenloppet

16:

32.

538 qv.-famnar planering och dikning à 4 sk.

44:

40.

160:

44.

512.

Åker, äckror och ängsmark, något kuperade och stenbundne:

796 qv.-famnar matjords aftagning och bortföring à 4 sk.

66:

16.

133 kub.-famnar gräfning och afschaktning à **1** R:dr 8 sk.

155:

8.

4 kub.-famnar uppmurning utmed sidorna à **5** R:dr

20:

—

66 kub.-famnar fyllning à 36 sk.

49:

24.

2:ne broposter af sten **1**$^{1}/_{2}$ aln breda i vattenloppet, à **13** R:dr 16 sk.

26:

32.

1345 qv.-famnar planering och dikning, à 4 sk

112:

429:

36.

793.

Skogbevuxen sank mark:
Skogens afröjning och rötters borttagande

40:

—

1233$^{1}/_{2}$ qv.-famnar brytning, risning, fyllning, planering och dikning à 24 sk.

616:

36.

5 st. broposter af sten **1**$^{1/2}$ aln breda i vattenloppet à **13** R:dr 16 sk.

66:

32.

723:

20.

257

Sank mark:

285 qv.-famnar kafling, risning och bottenfyllning, planering med dikning à **1** R:dr 16 sk.

380:

—

En större bropost **3** alnar bred i vattenloppet

20:

—

En mindre bropost **1**$^1/_2$ alnar bred i vattenloppet

13:

16.

413:

l6.

89.

På berggrund:

5 kub.-famnar bergsprängning for vägplanets jemnande à **10** R:dr

50:

—

138 qv.-famnar fyllning och planering à 8 sk

23:

—

73:

—

Transp.

famnar.

Transp.

161.

Jordhöjd:

55 kub.-famnar genomgräfning och afschaktning à **1** R:dr 8 sk.

64:

8.

203 qv.-famnar planering och dikning à 4 sk.

16:

44.

81:

4.

102.

Kärrdråga med bropost:

113 qv.-famnar kafling och risning samt bottenfyllning à 24 sk.

56:

24.

En murad bropost

16:

32.

2 kub.-famnar murning på sidorna à **5** R:dr

10:

—

37 kub.-famnar mellanfyllning och planering à 36 sk.

27:

36.

110:

44.

153.

Bergshöjd:

90 kub.-famnar bergsprängning för bergplanets jemnande, à **1** R:dr

90:

—

56$^{2}/_{3}$ kub.-famnar fyllning och planering à 36 sk.

42:

24.

132:

24.

288.

Sluttande jordhöjd och låg kärraktig mark, hvari murningar för vägens jemnare docering böra verkställas:

111 qv. famnar kafling med ristvirke à **1** R:dr

111:

—

43 kub.-famnar murning vid sidorna à **5** R:dr

215:

—

85$^{1}/_{3}$ kub.-famnar gräfning och bottenfyllnad med planering à 36 sk.

64:

—

En af sten murad bropost **1**$^{1}/_{2}$ aln bred i vattenloppet

16:

32.

400 alnar handräcken fästade vid stenpelare på hvar **6**:te aln

68:

—

474:

32.

122.

Svacka och sidländ mark:

62 qv.-famnar bottenfyllning med något kafling och risning à 24 sk.

31:

—

3$^{1}/_{2}$ kub.-famnar murning à **5** R:dr

17:

24.

34 kub.-f:r fyllning som utplaneras, à 36 sk.

25:

24.

En af sten murad bropost **1**$^{1}/_{2}$ aln bred i botten

16:

32.

90:

32.

263.

Sluttande skogbeväxt ängsmark och åkerjord närmast gamla landsvägen:

Skogafröjning och rötters bottagande

4:

—

202 qv.-famnar matjords aftagning och bortföring, à 4 sk.

16:

40.

19$^{1}/_{2}$ kub.-famnar murning à **5** R:dr

97:

24.

78 kub.-famnar fyllning och planering, à 36 sk.

58:

24.

176:

40.

Grusning å hela nya vägen **9660** qv.-famnar à 12 sk.

2415:

—

Summa

— —

—

Jordersättningen beräknas till:

2 tunnland **21**,8 kappland inägor à **133** R:dr 16 sk.

358:

—

5 tunnland **21** kappland beteshage och utmark à **42** R:dr 32 sk.

241:

16.

599:

16.

Summa Summarum

— — banko.

Anmärkning och underrättelse:

Vägens bredd är beräknad till **10** alnar med, per medium taget, **2** alnar breda diken å hvarje sida; handräcken af **4** à **5** tums träd, rödmålade och fästade vid stenpelare på hvar **6**:te aln samt vid all murning s. k. kallmur beräknad, med undantag af de sidomurar, som blifvit föreslagne i stället för handräcken å broarne, dertill kalkbruk bör användas. Der murning äger rum och handräcken utmed sidorna behöfvas, är bredden beräknad till **12** alnar. Å murarne bör, för vattnets afledande från vägplanet, $^1/_2$ qv.-alns stora hål göras vid hvar **3**:dje aln. Vägplanet bör

formeras så, att vägen blir en fot högre på midten än vid sidorna, då efter sjunkning den erhåller beböflig rundning och fasthet samt i möjligaste mått blir torr.

Alla murar böra på yttre sidan hafva en lutning af $^{1}/_{10}$ mot höjden och på den inre $^{1}/_{2}$ dito, samt vara af minst **2** fots tjocklek i öfre kanten.

Der bergsprängning förekommer bör den göras till minst **2**$^{1}/_{2}$ fot under vägplanet.

Der kafling är föreslagen bör den sålunda göras: att **5** stycken timmer eller gröfre slanor läggas i bredd efter väglängden, ett vid hvardera sidan, och de öfrige lika långt emellan desse och

hvarandra, hvarefter mellanrummen fyllas med tjenlig jord, helst lera. Tvärs öfver desse underlag läggas sedan kaflar eller klufvet virke af lika längd med vägens bredd, derofvanpå lägges åter en lerbädd å hvilken risning, helst af En, bör ske; ytterligare påföres derefter lera, och slutligen groft och tjenligt grus. Då den sten, som till murningen erfordras, till större delen måste sprängas och tillika med öfrige förnödenheter af virke och ris från aflägsne ställen framföras, — hvilket företrädesvis bör ske vintertiden, — torde det vara behöfligt att beräkna tiden för arbetets utförande till **2**:ne år.

Genom nu föreslagne vägförändring blifver förkortningen i längd -- -- alnar.

Öfrige omkostnader:

För att under arbetets utförande trafiken icke må hindras, är nödigt att provisionelle broar och vägar anläggas på följande ställen, nemligen:

Vid Kullen, der brobyggnadskostnaden beräknas till

128: —

Vid nedre delen af**Rättelse:** delen af i st. f. delen Sjerntorps-liden

32: 12.

Vid Högsbo backe

180: 16.

340: 28.

Arfvode med resekostnader till en person, som bör hafva tillsyn, att dessa arbeten, hvilka till det större delen bestå af murningar, blifva med behörig nogranhet verkställde, beräknas till **5** procent af arbetskostnaden

— —

Arbets-Redskap:

3 st. Stenbjörnar à **25** R:dr

75: —

50 st. skottkärror à **1** R:dr 16 sk.

66: 32.

100 st. spadar à 32 sk.

66: 32.

20 st. pickor à 40 sk.

16: 32.

10 st. större släggor à **1** R:dr 12 sk.

12: 24.

20 st. bergborr à 8 sk.

3: 16.

4 st. mindre släggor à 32 sk.

2: 32.

Fängnålar och laddstockar

2: —

20 st. jernspett à **2** R:dr

40: —

10 st. jernkilar à 16 sk.

3: 16.

5 par hakar till häfstänger à **1** R:dr

5: —

293: 40.

Total Summa

— —

N. N.

§. 27.

Valet af den linie, i hvilken en jernväg emellan bestämda ändpunkter skall löpa, är det första, som ifrågakommer vid en anläggning för dylikt behof, dervid man har att tillse, att en sådan linie företrädesvis väljes, hvarigenom

minsta kostnad uppkommer, och som tillåter effekterna fortskaffas med minsta krafts- och tidsförlust. Härutinnan och i öfrigt gäller dessutom i allmänhet detsamma, som för nya väganläggningar, så att den linie förtjenar företräde, hvilken genomlöper en ort, som lemnar de bästa och mesta materialierna för företaget, eller är mest befolkad och rik på naturprodukter etc. I de flesta fall har man att kringgå berg och kullar, och så långt möjligt är undvika att genomskära dalgångar, hvilka följa liniens hufvudriktning. I mera flacka trakter väljes helst ryggen af en åt begge sidor sluttande höjning i marken. I dalar, som hafva flytande vatten, får anläggningen ej ske så, att vattnets aflopp derigenom hindras eller att densamma skadas i följd af högt vattenstånd. Sjöar, moras ocb fördjupningar, hvilka äro svåra att afvattna, måste likaledes helst kringgås, särdeles om sådant sker med mindre kostnad och utan för stor omväg; detsamma gäller äfven för en sådan trakt, som är uppfylld med källådror. Man bör i möjligaste måtto söka att få banlinien utsatt för solstrålame och luftdrag. Vid anläggning genom kullar och berg utväljer man, om möjligt, helst den sydliga, eljest den östliga eller vestliga sluttningen, och i dalar företrädesvis den sida, som icke beskuggas af närliggande höjder. Der, bvarest de här angifna hindren ej äro för handen eller utan för stor svårighet och kostnad kunna häfvas, är den rätliniga vägen emellan de orter, som skola beröras, företrädesvis att välja. Vid hvarje böjning af vägen måste erforderligt rum beredas, på det denna böjning måtte bli bågformig eller del af en cirkelbåge af i möjligaste måtto stor radie.

Den efter dessa reglor utvalda linie utmärkes med signaler, hvarefter den geometriska afmätningen af planen företages enligt vanliga grunder, dervid alla i närheten af linien befintliga anmärkningsvärda föremål behörigen observeras för att å plankartan blifva upptagne, sedan likväl på vanligt vis den generella nivelleringen af väglinien föregått, på det alla nivellerings-pålar eller märken med mera lätthet ocb säkerhet måtte komma att å berörde plankarta blifva anmärkte på sina rätta ställen.

hvarandra, hvarefter mellanrummen fyllas med tjenlig jord, helst lera. Tvärs öfver desse underlag läggas sedan kaflar eller klufvet virke af lika längd med vägens bredd, derofvanpå lägges åter en lerbädd å hvilken risning, helst af En, bör ske; ytterligare påföres derefter lera, och slutligen groft och tjenligt grus. Då den sten, som till murningen erfordras, till större delen måste sprängas och tillika med öfrige förnödenheter af virke och ris från aflägsne ställen framföras, — hvilket företrädesvis bör ske vintertiden, — torde det vara behöfligt att beräkna tiden för arbetets utförande till **2**:ne år.

Genom nu föreslagne vägförändring blifver förkortningen i längd -- -- alnar.

Öfrige omkostnader:

För att under arbetets utförande trafiken icke må hindras, är nödigt att provisionelle broar och vägar anläggas på följande ställen, nemligen:

Vid Kullen, der brobyggnadskostnaden beräknas till

128: —

Vid nedre delen af**Rättelse:** delen af i st. f. delen Sjerntorps-liden

32: 12.

Vid Högsbo backe

180: 16.

340: 28.

Arfvode med resekostnader till en person, som bör hafva tillsyn, att dessa
arbeten, hvilka till det större delen bestå af murningar, blifva med behörig

nogranhet verkställde, beräknas till **5** procent af arbetskostnaden

— —

Arbets-Redskap:

3 st. Stenbjörnar à **25** R:dr

75: —

50 st. skottkärror à **1** R:dr 16 sk.

66: 32.

100 st. spadar à 32 sk.

66: 32.

20 st. pickor à 40 sk.

16: 32.

10 st. större släggor à **1** R:dr 12 sk.

12: 24.

20 st. bergborr à 8 sk.

3: 16.

4 st. mindre släggor à 32 sk.

2: 32.

Fängnålar och laddstockar

2: —

20 st. jernspett à **2** R:dr

40: —

10 st. jernkilar à 16 sk.

3: 16.

5 par hakar till häfstänger à **1** R:dr

5: —

293: 40.

Total Summa

— —

N. N.

§. 27.

Valet af den linie, i hvilken en jernväg emellan bestämda ändpunkter skall löpa, är det första, som ifrågakommer vid en anläggning för dylikt behof, dervid man har att tillse, att en sådan linie företrädesvis väljes, hvarigenom minsta kostnad uppkommer, och som tillåter effekterna fortskaffas med minsta krafts- och tidsförlust. Härutinnan och i öfrigt gäller dessutom i allmänhet detsamma, som för nya väganläggningar, så att den linie förtjenar företräde, hvilken genomlöper en ort, som lemnar de bästa och mesta materialierna för företaget, eller är mest befolkad och rik på naturprodukter etc. I de flesta fall har man att kringgå berg och kullar, och så långt möjligt är undvika att genomskära dalgångar, hvilka följa liniens hufvudriktning. I mera flacka trakter väljes helst ryggen af en åt begge sidor sluttande höjning i marken. I dalar, som hafva flytande vatten, får anläggningen ej ske så, att vattnets aflopp derigenom hindras eller att densamma skadas i följd af högt vattenstånd. Sjöar, moras ocb fördjupningar, hvilka äro svåra att afvattna, måste likaledes helst kringgås, särdeles om sådant sker med mindre kostnad och utan för stor omväg; detsamma gäller äfven för en sådan trakt, som är uppfylld med källådror. Man bör i möjligaste måtto söka att få banlinien utsatt för solstrålame och luftdrag. Vid anläggning genom kullar och berg utväljer man, om möjligt, helst den sydliga, eljest den östliga eller vestliga sluttningen, och i dalar företrädesvis den sida, som icke beskuggas af närliggande höjder. Der, bvarest de här angifna hindren ej äro för handen eller utan för stor svårighet och kostnad kunna häfvas, är den rätliniga vägen emellan de orter, som skola beröras, företrädesvis att välja. Vid hvarje böjning af vägen måste erforderligt rum beredas, på det denna böjning måtte bli bågformig eller del af en cirkelbåge af i möjligaste måtto stor radie.

Den efter dessa reglor utvalda linie utmärkes med signaler, hvarefter den geometriska afmätningen af planen företages enligt vanliga grunder, dervid alla i närheten af linien befintliga anmärkningsvärda föremål behörigen observeras för att å plankartan blifva upptagne, sedan likväl på vanligt vis den generella nivelleringen af väglinien föregått, på det alla nivellerings-pålar eller märken med mera lätthet ocb säkerhet måtte komma att å berörde plankarta blifva anmärkte på sina rätta ställen.

De sålunda vidtagna åtgärderna hafva hitintills endast haft till föremål, att ungefärligen lära känna den hufvudsakliga riktningen, som banan bör erhålla, äfvensom terrainens alla ojemnheter uti denna linie. Vore företrädesvis minsta möjliga anläggningskostnaden ett hufvudmärke, blefve det nödigt att uppsöka flera sådana hufvudlinier, för att derefter kunna anställa pröfning i detta hänseende. Man skrider derefter till en sorgfällig recognoscering af hela den närmast den utvalda linien liggande trakten, för ett närmare bestämmande af rätta läget för banan, hvarefter speciel mätning och nivellering företages. Recognosceringen bör utsträckas till åtminstone **200** à **400** alnar å ömse sidor om banlinien, och dervid terrainens allmänna beskaffenhet antecknas, såsom till jordmon, läge för floder, bäckar, grafvar och vägar m. m. Skulle flere riktningslinier hafva blifvit recognoscerade, så torde man då ofta redan i detta hänseende fått tillräcklig kännedom.

De öfver trakten upprättade kartorna kunna, hvad planen vidkommer, författas i en scala af $^{1}/_{4000}$ till $^{1}/_{5000}$-del af naturliga storleken, och böra, om linien är flera mil lång, författas sektionsvis på särskildta blad, hvilka vanligen ej antagas längre än **4** till **5** fot med **2** fots höjd. Hvarje mellan-sektion måste börja och sluta med konnektions-linier genom fasta punkter, och banans riktning vid öfvergången till nästa sektion altid utöfver hvardera anmärkas till längd efter kartans scala motsvarande omkring ett par hundrade alnar å fältet. Om en sektion skulle

sluta vid stad eller by, så måste denna ort fullständigt tecknas å ena sektionen, och konnektions-linien således uppdragas på sidan derom. Af samtlige sektionerna göres sedermera en general-karta, som kan transporteras i en scala af omkring $^1/_{20,000}$-delen af naturliga storleken, hvilken bör upptagas å ett enda blad. Skulle special-kartan kunna afteckna hela banlinien, utan att förmycket öfverskrida ofvan uppgifna dimensioner för kartebladet, så behöfves naturligtvis ej någon general-karta.

Det speciella nivellementet af den slutligen antagna banlinien börjas med bestämmande af trigonometriskt noga observerade mellanpunkter, som med signalstänger utmärkas.

Ganska ofta måste en jernväg afvika från rätlinig sträckning och anläggas bågformig eller i oupphörliga s. k. kurver af någon bestämd radie, hvarföre det är angeläget att kunna utmärka dylika under vissa vilkor uppgifna kurver. Det är i allmänhet högst vigtigt att söka få banan i möjligaste raka sträckning, eller, der sådant ej låter sig göra, att åtminstone skaffa kurver af möjligaste stora radier, emedan, i mon af den skarpare böjningen, dragkraften förminskas genom de s. k. hjulkransarnes gnidning mot skenorna, hvarförutan, vid hastigare fart, säkerheten derigenoni förstoras, äfvensom besparing i banans underhålls-kostnad och transport-material derigenom uppstår. Så ofördelaktiga bågar af mindre radier än äro, så kan man dock understundom ej undvika dem, särdeles i närheten af bangårdarne och då kostbara grundanläggningar måste kringgås, då man ej vill begagna sig af djupa inskärningar, höga uppvallningar och bryggor, eller af någon tunnel, samt då floder och kanaler vinkelrätt måste öfvergås, etc. Krokiga banlinier skada minst invid bangårdarne, emedan hastigheten der i allt fall måste minskas.

För att kunna utsticka banbågarne eller kurverne, måste man känna desammas storlek och läge, d. v. s. deras radier samt bågens läge eller punkten, hvarifrån utstickningen skall begynna, d. ä. ändpunkten af den rätliniga sträckningen, hvarifrån denna sednare såsom sådan upphör och utgör tangent till dess fortsättning i bågform eller till första kurven; eller också, vid kontinuerliga kurver, de punkter, som utgöra öfvergången emellan bågar af lika eller olika stora radier uti samma eller omvändt läge.

För uppdragande af kurver utaf bestämda radier gifvas åtskilliga methoder, enligt hvilka man måste räkna sig till desamma, enär radierna oftast antagas till **3000** à **6000** fot, och, om också någon gång dessa endast bestiga sig till **500**' à **600**', de likväl äro för långa för att man må kunna med tillgång af medelpunkt beskrifva bågarneFör den, som mera fullständigt vill inhemta kännedom om kurvers afstickning, torde följande verk, som är till snar utgifning anmäldt, vara att rekommendera, neml.: "Handbuch zum Abstecken von Curven auf Eisenbahnen und Wegelinien. Für alle vorkommenden Winkel und Radien auf's Sorgfältigste berechnet und herausgegeben von H. Krönke. Civil-Ingenieur."

Civil-Ingenieuren J. W. Buchholz och Handlanden i Götheborg L. Buchholz hafva d. 21 Okt. innevarande år erhållit Kongl. Kommerce-Kollegii patent å en af dem uppfunnen förbättring i konstruktionen af ångvagnar och i sättet att bygga jernvägar, hvarigenom, vid deras anläggande i bergiga trakter, en betydlig besparing i kostnaden för plan-arbetet skall åstadkommas samt faror för vagnarnes glidande ur skenorna vid svängningar minskas, dervid kurver af mindre radier än i allmänhet och förminskning af friktionen på sidan af hjulen mot skenorna äro beräknade ; se vidare härom Post- och Inrikestidningen N:o 254 för d. 27 Okt. 1852..

Vid begagnande af den s. k. Coordinat-methoden förlänger man vanligen banlinien från den bestämda punkten i rät riktning, och uppreser sedermera vid vissa punkter uti denna förlängnings-linie, som utgör tangent till kurven, perpendiklar, hvilka man gör lika stora med de uträknade afvikelserna från tangenten. Att bestämma dessa afvikelser enligt någon förminskad scala genom konstruktion, är likväl hvarken nog tillförlitligt eller altid användbart.

Enklaste formeln för beräkning af coordinaterne till punkterna uti en båge erhålles enligt följande figur och anvisning.

*Fig. 50.***Rättelse:** Der ***dv*** och ***be*** skära hvarandra bör stå ***f***.

Låt ***du*** vara diametern uti cirkeln *udbh* och ***dv*** tangera cirkeln uti punkten ***d***. Dessa begge linier ***du*** och ***dv*** kunna nu betraktas såsom rätvinkliga coordinat-axlar, och alla punkter uti bågen låta då bestämma sig derigenom, att man söker deras rätvinkliga afstånd från dessa begge linier. Ty, kalla punktens ***b*** rätvinkliga afstånd från linien ***dv*** = *z* och från ***du*** = ***x***, så blifver först ***ua*** : ***x*** = ***x*** : ***ad***, eller x^2 = ***au . ad***; men nu är, om cirkel-radien sättes = ***r***, ***ad*** = *z* och ***au*** = **2*r*** – *z*, och altså blir $x^2 = z(2r - z)$. Om derföre *z* vore gifven, så får man lätt värdet af ***x***. Enligt ofvannämnda æqvation är $x^2 = z(2r — z)$, eller $\mathbf{x}^2 = 2rz - z^2$ och $z^2 – 2rz = – \mathbf{x}^2$ $\mathbf{z} = \mathbf{r}$ +/– qv.-rot($\mathbf{r}^2 — \mathbf{x}^2$), och får man således derigenom värdet på *z*, då ***x*** är bekant.

Vore t. ex. en kurvs radie **600**', och man uppreste perpendiklar på hvar **20**:de fots afstånd i den räta banans förlängnings-linie för att å desamma afsätta kurvens afvikelser från tangenten, så är då radien eller ***r*** = **600**' och ***x*** vid första punktens bestämmande = **20**', vid den andra **40**', vid den tredje **60**' o. s. v., hvarigenom man får första punkten i kurven, om man insätter dessa värden i ofvanstående formel: *z* = ***r*** +/– qv.-rot($\mathbf{r}^2 - \mathbf{x}^2$), som blir *z* = **600** +/– qv.-rot ($\mathbf{600}^2 — \mathbf{20}^2$), eller *z* = **600** +/– qv.-rot(**360 000** — **400**) = **600** +/– qv.-rot(**359 600** = **600** +/– **599**,66), då man således får tvänne värden på *z*, neml. genom + tecknet **1199**,66', och genom — tecknet **0**,34', hvilket förra utvisar vinkelräta afståndet för punkten ***h*** från tangenten ***dv*** och det sednare punktens ***b*** vinkelräta afstånd från samma tangent, hvilket sistnämnda nu här användes. På lika sätt erhåller man för den andra punkten, hvarest ***z*****Rättelse:** *z* i st. f. ***y*** är = **600** ± qv.-rot($\mathbf{600}^2 — \mathbf{40}^2$), värdena **1198**,66' och **1**,34', för den tredje **1196**,99' och **3**,01' o. s. v., och bestämmas sålunda småningom samtliga punkterna i kurven. Vid mycket långa kurver är likväl denna method hvarken särdeles beqväm eller altid användbar, hvarföre man i stället tänker sig den punkt, uti hvilken den räta banlinien tangerar kurven, lagd öfver den på ofvan angifna sätt sist funna punkten, hvarefter man ånyo afsätter det redan beräknade kurv-stycket. Härtill fordras likväl, att tangentens nya riktning i denna punkt bestämmes, hvilket noggrannast sker derigenom, att man beräknar afskärnings-punkten mellan förra och nya tangenten, d. v. s., att enligt figuren **50**, skulle nu afståndet ***df*** bestämmas.

Emedan ***gbe*** är en rät vinkel, så är x^2 = ***ga . ae***, och, då ***ag*** är = ***r*** — *z*, så är, om man sätter ***ae*** = ***y***, $x^2 = (r — z)y$, och altså $y = \mathbf{x}^2/(r – z)$. Nu är vidare ***de*** : ***df*** = ***y*** : ***x***, samt genom omvexling ***de*** : ***y*** = ***df*** : ***x***; och, emedan ***de*** = ***y*** — *z*, så är (***y*** — *z*) : ***y*** = ***df*** : ***x***, eller ***df*** = (***y*** – *z*)***x*** / ***y***. Om man nu deri substituerar ofvan funna värdet för ***y***, så får man $df = [((x^2 / (r – z)) – z) x] / [x^2 / (r – z)] = [((x^2 / (r — z)) . x) – xz] / [x^2 / (r — z)] = x – (z(r — z) / x)$.

Samma resultat erhålles måhända ännu enklare sålunda:

Utaf de likformiga trianglarne ***bag*** och ***bcf***, hvaruti vinklarne ***abg*** och ***cbf*** äro lika stora, får man analogien ***x*** : ***ag*** = ***bc*** : ***cf***, hvaraf följer, då ***ag*** = ***r*** — *z* och ***bc*** = *z*, att ***x*** : ***r*** — *z* = *z* : ***cf***, och

att $cf = z(r — z) / x$; samt altså $df = x — cf = x – (z(r – z) / x)$.

Exempelvis må nu antagas, att det vore fråga om att bestämma läget för tangenten till **10**:de punkten i kurven enligt samma uppgifna dimensioner som förut, så att ***r*** = **600**', ***x*** (nu i **10**:de punkten) = **200**', då *z* = **34**,32', hvilka siffervärden man insätter i den funna formeln för $df = x – (z(r — z) / x)$, och således ***df*** = **200** – (**34**,32 **.** (**600** — **34**,32) / **200**) = **102**,93'.

I fall, der terrainen ej tillåter några operationer på kurvens konvexa sida, afsätter man på diametern ***du*** stycken efter behag och beräknar längden på de derifrån i ändpunkterna resta perpendiklar enligt formeln $x^2 = z(2r — z)$, då det är gifvet, att man i verkligheten ej behöfver uppmäta hela den funna distancen från diametern ut till bågen, utan med afdrag af den kända distancen emellan den förra och kordan ***hc***, hvilken korda man då bibehåller och derifrån vinkelrätt åt höger afsätter de funna skillnaderna.

Oftast förskaffar man sig lättnad uti derefter skeende byggnadsarbeten, om kurv-punkterna så bestämmas, att de äro till lika afstånd från hvarandra.

Genom de begge tangenternas gifna riktning är också vinkeln, under hvilken de skära hvarandra, bestämd. Ty om, enligt fig. **51**, denna vinkel (**ABC**) sättes = x och bågens radie = r, så blifver

Fig. 51. **Rättelse:** Afskäringspunkten mellan ***BD*** och ***GF*** skall vara ***E*** i st. för ***F***.

uti triang. **ABD**, **AD** : **AB** = **R** (Tabular-radien) : tang.vinkeln $y/2$ eller

r : **AB** = **1** : tang. $y/2$. och altså

AB(= **BC**) = r **.** tang. $y/2$. Emedan här vinklarne **ABC** och **ADC** (x och y) tillsammans äro = **180**°, så är vinkeln y = **180**° — x. Genom afsättande af dessa längder **AB** och **BC** blifva begge beröringspunkterna bestämde.

För att undslippa beräkning och afsättande utaf längre linier, lägger man ännu en tredje tangent **GF**, hvars läge bestämmes genom afsättande af linierne **AG** och **CF** = r **.** tang. $y/4$, hvarefter man från **E** till **G** och **F** företager samma operation som förut från **A** och **C** till **B**.

Kurvernes konstruktion genom ordinater på tangenten låter likaledes säkert beräkna sig enligt följande formler. I

Fig. 52

är tang. **AB** = **BC** = r **.** cot. $\alpha/2$ och bågen **AC** = ((**180**° – α) / **180**) **.** πr = r. bågen (**180**° — α) (då **R** = **1** och **π** = **180**°). Kurvafståndet **BP** = r **.** sec. (**90**° – $\alpha/2$) – r = r **.**(cosec **.** $\alpha/2$ – **1**) = r **. 1** – sin.$\alpha/2$ / sin.$\alpha/2$ = r **.** (**1** – cos.β / cos.β) = r **.** (**2 .** sin.^{2} **.** $\beta/2$) / cos **.** β.

PQ (eller **y**) såsom den sista ordinaten på den sidan om **BP**, konstruerad på tangenten **AB**, erhåller man sålunda:

BQ : **PQ** = **AB** : **AD**; altså

PQ = (**BQ . AD**) / **AB**

BQ = **BP .** cos.($\alpha/2$) och $y = r$ – qv.rote($r^2 - x^2$)

En annan method för utstickning af kurver genom vinkelmätare grundar sig på den geometriska satsen att centri-vinkeln är dubbelt så stor som periferi-vinkeln, om de begge stå på samma pereferistycke. Härvid har man att bestämma radien, antalet af grader, minuter och sekunder som hela kurv-bågen skall innehålla samt längden på de båda lika stora tangenterna. Hvar och en af desse tre storheter kan beräknas då man känner de begge öfrige.

Antag att (fig. **53**) **A** vore kurvens begynnelsepunkt, då denna så väl som dess slutpunkt **B** och begge tangenternes afskäringspunkt **D** på vanligt vis afstickas på marken.

Fig. 53.

Nu antages att jernbanans medellinie skall utmärkas med signaler till lika stora afstånd från hvarandra af t. ex. **100**'. **E** är här sista signalen uti den rätliniga banan innan kurven ännu begynt, då således distancen **AF** från kurvens begynnelsepunkt till kurvens första signal är lika med skillnaden emellan **100** fot och distancen **EA**. Den till bågen **AF** hörande periferi-vinkel måste nu beräknas, hvarefter en theodolit uppställes i **A** och den funna vinkeln afsättes mot tangenten, då tuben anger den riktning i hvilken kurvens första signal skall utsättas, hvilken genom mätning i denna riktning bestämmes sedan **AF** blifvit gjord lika med **100**' — **EA**. De på lika sätt beräknade och mot tangenten afsatte öfriga periferi-vinklarne som tillhöra bågarne **AF** + **100**', **AF** + **200**' och **AF** + **300** etc., angifva riktningen för signalerna **G**, **H** och **I** etc., hvilka sistnämnde sålunda blifva bestämde att **100**' afmätas från den förut funna punkten **F** (eller distancen **FG**) åt **G** till, der punkten **G** erhålles genom afskärningen med **AG**. På samma sätt erhållas punkterna **H** och **I** genom afskärningar på **AH** och **AI** af de hvardera **100**' långa distancerna **GH** och **HI** etc.

Det fel, som enligt detta förfaringssätt uppstår i följd af skillnaden mellan bågen och dess korda, är vid utstickning af, såsom här, endast **100** fots långa bågar af större radier för ringa för att i praktiken derå skulle behöfvas att göra afseende. Skulle emedlertid någon gång kurver af ovanligt små radier förekomma, så är det lätt att beräkna den motsvarande kordan och afsätta dennas längd i stället för de **100** foten.

Denna methods fördelar bestå egentligen deruti, att linie-mätningar ersättas genom vinkel-mätningar och att man undviker det tidsödande uppdragandet af ordinater, som i kuperad terrain är förenadt med många svårigheter och ofta overkställbart.

En för sitt företräde både i afseende å hastighet och rigtighet i England nästan allmänt antagen method stöder sig på den enkla geometriska satsen, att om en rät linie tangerar en cirkel och en annan rät linie från tangerings-punkten skär samma cirkel, så skall hvardera vinkeln, som den skärande linien gör mot tangenten, vara lika stor med vinkeln, som står i segmentet på andra sidan om den skärande linien.

Fig. 54.

Om här **DF** vore en jernbanas räta linie. hvilken såsom sådan upphör i **D** och sedermera skall fortsättas såsom kurven **DAB**, så följer utaf den anförda satsen att, om man t. ex. finner kordans **BD** längd och afsätter densamma under tillhörande vinkel mottangenten, man då medelst ett reflektions-instrument, t. ex. en spegelsextant, hvilken ställes så, att den innefattar vinkeln **BDF**, äfven kan finna nödigt antal punkter i kurven mellan **D** och **B**. Emedan uti ett ock samma cirkel-segment alla periferi-vinklar, hvilkas vinkelben sluta i ändpunkterna af kordan äro lika stora, så följer deraf och af det föregående, att hvarje instrumentets station mellan punkterna **B** och **D**, der dessa begge punkter täcka hvarandra i instrumentets spegel, måste ligga i den åstundade kurven, och att man genom ett uti en tråd från instrumentet hängande lod således noga kan bestämma de punkter, genom hvilka kurven skall gå. För att kunna afsticka kurver efter denna method är likväl nödigt att finna en kordas längd i anseende till vinkeln, som densamma gör emot tangenten, eller omvändt, beräkna denna vinkel, då kordans längd är känd.

Kordans längd är, då radien antages till **1**, lika med dubbla sinus för den tillhörande halfva centri-vinkeln. Då nu vinkeln **EDB**, som **BD** bildar mot tangenten **ED**, är lika stor med periferi-vinkeln **BCD**, men denna åter är lika med halfva centri-vinkeln, så är kordan **DB** = dubbla sinus för vinkeln **EDB**, eller, då radien sättes = ***r***, = **2*r* .** sin. **EDB**; och altså sin. **EDB** = **DB** / **2*r*** eller $^{1}/_{2}$**DB** / ***r***.

För att spara besväret att på fältet anställa beräkningarne, kan man på förhand upprätta tabeller, som för alla brukliga radier upptaga kordans storlek äfvensom vinkeln, som denna sednare gör mot tangenten.

Fig. 55.

I fig. **55** antages **FG** motsvara jernbanans räta direktlon, och alt från punkten **F** en kurv skulle beskrifvas med **5280** fots lång radie. Man uppställer då en theodolit i punkten **F** och väljer en korda, så lång, som t. ex. terrainen tillåter. Antag denna till **199**,6', så får man vinkeln, som den skärande linien gör mot tangenten **EF**, eller vinkeln **EFB**, ur förut angifna formel för kordans storlek, eller **FB** = **2*r* .** sin. ***y***;

altså sin. ***y*** =

FB / **2*r*** eller med logarithmer:

log. sin. ***y*** (**EFB**) =

log.

199,6 —

log. **10560** + log. **R**

log. sin. **EFB** =

{

log.
+ log.

199,6 =
R =

2.3001605
10

12.3001605

— log.

10560 =

4.0236639

----

log. sin. **EFB** =

8.2764966

Λ **EFB** = **1**°5' (då ej sekunder beräknas), och således supplement-vinkeln **BFG** (= **180**° — **1**°5')= **178**°55'. Man låter nu theodoliten visa denna vinkel om **178**°55' och uppmäter derefter **FB** = **199**,6 fot. Efter det nu en signal i **B** blifvit noga inriktad enligt hårkorset i tuben, borttager man theodoliten från **F** och uppställer der äfven en signal. Nu upptager man i spegel-sextanten en vinkel om **178**°55', och går med instrumentet framåt i kurvens ungefärliga riktning, så långt som behöfves emellan första och andra punkten i kurven, hvarefter man syftar genom okular-öppningen på instrumentets spegel, och ändrar så ofta plats, intilldess den ena utsatta stången (signalen) sammanfaller med spegelbilden af den andra, då lodet vid instrumentet noga anger kurv-punkten. På enahanda sätt fortfar man hela vägen intillddess man erhållit så många punkter, som nödiga äro. Sedan man afstuckit kurven till **B**, så borttager man signalstången i denna punkt och uppställer der theodoliten samt bestämmer, i förhållande till terrainens beskaffenhet och den längd, man vill gifva åt kurven, nästa kördas längd, låt vara t. ex. **396**', så finner man då, att, med bibehållande af ofvan antagna radie, motsvarande vinkeln mot tangenten är, i det närmaste, **2**°9', och således supplement-vinkeln **177**°51'. Bäst är att bestämma den andra kordans riktning genom vinkel-afsättande ifrån den förra. Denna vinkel erhålles sålunda, att, emedan vinkeln **CBF** är = **EFB** och **FBD** är = **CBD** — **CBF**, eller, som är detsamma = **CBD** - **EFB**, så erhålles denna vinkel **FBD**, om man från den trubbiga vinkel, somden seduare kordan gör mot sin tangent, afdrager den spetsiga vinkel, som den förra kordan mot sin tangent formerar, det vill här säga, att vinkeln **FBD** är = **177**° 51' — **1**°5' = **176**° 46', hvilket således är gradmåttet på den vinkel, som begge kordorne göra mot hvarandra. Sedan andra kordans **BD** riktning sålunda blifvit bestämd, så uppmäter man längden (här **396**') och uppsätter signaler i begge ändpunkterna. Sedan man derefter i sextanten upptagit vinkelmåttet **177**° 51', bestämmer man på ofvan angifna sätt nödiga mellanpunkter i korven från **B** till **D**.

Hittills är det antaget, att kurvens fortsättning altid hade samma riktning och radie, men man kan lika lätt beräkna denna fortsättning med annan radie eller i annan riktning. I förra händelsen behöfver man blott använda den nya radiens längd i stället för den förra och genast finna resultatet, om man, såsom förut blifvit nämndt, upprättat tabeller för de mest brukliga radie-längder, och i sednare fallet måste man, i stället för att från den trubbiga vinkel, som sednare kordan bildade mot sin tangent, *afdraga* förra kordans spetsiga vinkel, *lägga* dessa vinklar **tillsammans**. Ty om man vill lägga kordan **BD**, till förut antagen längd, på andra sidan om tangenten **AC**, för att gifva kurvens fortsättning från **B** en motsatt böjning, så är **CBD**' den trubbiga vinkel, som andra kordan **BD**' formerar mot tangenten **BC**, och den vinkel (åt venster), som begge kordorne bilda mot hvarandra, är = **CBD**' + **CBF**; men **CBF** är = **EFB**, och således är kordornes vinkel = **CBD**' + **EFB** eller = summan af sednare kordans trubbiga och förra kordans spetsiga vinkel mot hvar sin tangent.

Men det behöfves ofta att förändra radien eller kurvens riktning, innan man ännu upphunnit kordans andra ändpunkt, för att derifrån börja en ny operation.

Man har t. ex. i

Fig. 56.

under det man afstuckit kurven från **E** till **D** funnit nödigt att redan i **C** förändra radien eller kurvens riktning. Man går då tillbaka till **E** med theodoliten och mäter vinkeln **DEC** och adderar densamma till **DEF**, som kordan **DE** bildar mot tangenten, då man får hela vinkeln **CEF** eller **ECA**, som kordan **EC** gör mot tillhörande tangenterna **EF** och **AC**; hvarefter man ortfar såsom förut är visadt.

Vid valet af korda-längder måste man icke allenast rätta sig efter naturbinder, som kunna förefinnas, utan äfven göra behörigt afseende derå, att terrainen mellan kordans begge ändpunkter ej är för mycket docerande; ty det är bekant, att man med spegelsextanten hvarje gång mäter vinkeln i den yta, som går igenom instrumentets ståndpunkt och begge föremålen, som derifrån observeras; men ofvan anförda sats angående periferi-vinklars likhet i samma cirkel-segment gäller endast för en och samma yta eller, vid afstickning af kurverna uti verkligheten, för en och samma horizontal-yta. Häraf följer att man måste tillse, det ytan, som bestämmes genom instrumentets ståndpunkt och kordans ändpunkter, icke mycket afviker från en horizontal-yta, så att den uppmätta vinkeln i det närmaste kan vara lika med densammas horizontal-projektion. Om härpå göres behörigt afseende, så blifva de uppkomna och mången gång väl oundvikliga felen nästan omärkliga eller åtminstone utan något skadligt inflytande.

Det gifves visserligen än flere methoder att utsticka kurver, deraf likväl blott tvänne ännu må anföras för undvikande af onödig vidlyftighet, utan andragande af bevis eller anmärkningar.

Fig. 57.

Om **A** är begynnelsepunkten, så afsätter man på tangenten **AC** lika stora delar **AB** ocb **BC**, samt uträknar och afsätter, enligt det föregående, tillhörande ordinaterna **BL** och **CM**, hvarigenom ponkterna **L** och **M** i bågen blifva bestämda. Derefter sammanbindas punkterna **B** och **M**, och **BM** utdrages rätt fram, samt bildar så den andra tangenten till bågen. Nu afsättas på denna abscissorna **MD** och**DE** lika stora med **AB** och **BC**, samt ordinaterna **DN** och **EO** lika stora med **BL** och **CM**. Sedermera sammanbindas punkterna **D** ocb **O**, hvarefter **OF** ocb **FG** afsättas lika stora med föregående abscissor, samt **FP** och **GQ** lika med ordinaterna, ocb samma operation förnyas; kunnande man på detta vis fortsätta bågen så långt som erfordras; och sammanbinder man derefter punkterna **A**, **L**, **M**, **N**, **O** etc., hvarigenom kurvens läge blir bestämdt.

Fig. 58.

Om det ej, såsom i nästföregående method, är fråga om en cirkelbåge, utan att en kontinuerlig kurv skall afsättas, bestående af enskilda sådana bågar med samma eller olika stora radier åt olika sidor om tangenterna, men med kontinuerligt sammanhang sinsemellan, så kan man då, såsom i nästföregående method, på tangenterna afsätta

lika stora delar eller abscissor, såsom **AB** och **BC**, (fig. **58**), med dithörande ordinater. Från midten **B** af tangenten **AC** drages en rät linie till ändpunkten **D** af ordinaten **CD**, hvilken då blir andra tangenten, å hvilken abscissorna **DG** och **GI** göras lika stora med **AB** och **BC**, samt ordinaterna **FG** och **HI** lika stora med **BE** och **CD**, fastän i omvänd riktning mot dessa, enär bågen här skall ligga åt motsatt sida. Sedermera fortsätter man, aldeles såsom i föregående method visas och figuren närmare upplyser, med iakttagande af radiernas varierande läge, eller, om ordinaterna skola afsättas ofvanom eller nedanom tangenten, såsom varande positiva eller negativa. Skulle bågarne vara starkt böjda måste man använda flera ordinater eller taga kortare abscissor än eljest; och bör man i öfrigt ihogkomma, att dessa ordinater tagas hvarandra så nära som behöfligt är, på det kurven måtte få sin rätta form; äfvensom man måste erinra sig, att kordor och tangenter i dessa fall altid äro små i jemförelse med radierna. Sist anförda method gäller äfven i fall, der radierna hafva olika längd, då tangenterna bestämmas aldeles på samma sätt, endast ordinaterna sedermera beräknas i förhållande till den förändrade radie-längden. Vid dessa begge nu anförda methoder är inkel-instrument obehöfligt, men man måste använda den största noggranhet vid uppdragande af tangenterna.

För att kunna föra en banlinie genom åtskilliga gifna punkter fordras i synnerhet att göra ett rigtigt val af radier, för hvilket ändamål man förut må teckna banlinien i situations-planen och dervid bestämma desammas storlek, för att sedermera begagna sig deraf vid utstickning på marken.

Skulle likväl härvid något litet misstag äga rum, så att radierna ej fullt ut finge den längd de skulle hafva, så har likväl sådant ej något inflytande på bågens jemna böjning, utan inträffar endast derigenom, att kurven ej rätt noga kommer att gå genom de gifna punkterna; men, äfven om denna afvikelse bestiger sig till flere fot, så har dock detta i praxis ingenting att betyda. Med någon öfning kan man likväl, under fortsättandet med kurvens utstickning, lätt välja radier och båglängder så, att man får banan uti en fortsatt jemn böjning, att gå igenom de bestämda punkterna, dervid altid ibågkommande, att starka krökningar i möjligaste måtto undvikas.

Följande uppgifter ifrågakomma vidare att lösa vid jernban-anläggningar, nemligen:

1:o. *Att finna radien, då ett stycke af banbågen i verkligheten är gifven?*

Fig. 59.

Drag en korda, **BD**, och skär densamma midt i tu, samt genom denna afskärningspunkt **F**, linien **CF** vinkelrät mot **BD**. Sätt kordan **BD** = $\boldsymbol{k}$, höjden **CF** = $\boldsymbol{h}$ och den sökta radien = $\boldsymbol{r}$, så blir $\boldsymbol{r} = \mathbf{4}\boldsymbol{h}^2 + \boldsymbol{k}^2 / \mathbf{8}\boldsymbol{h}$, och bör härvid, för större noggranhets skull, kordan tagas så stor som möjligt.

Sökes radien till en cirkel, som går genom tre gifna punkter, så är i allmänhet, om den ena af den genom punkterna gifna triangelns sida är bekant och sättes = $\boldsymbol{m}$, samt äfvenså denmotstående vinkeln = β, radien = $\boldsymbol{r} = \boldsymbol{m} / \mathbf{2} \sin. \beta$; ty om, i fig. **56**, radien sökes till en cirkel, som skall gå genom punkterna **D**, **C** och **E**, så blir, då **CD** är känd och = $\boldsymbol{m}$ samt vinkeln **CED** = β, äfven vinkeln **CHD** = β och således i triangeln **CHD**, **CD** : **DH** = sin. β : **R**, eller $\boldsymbol{m}$: $\mathbf{2}\boldsymbol{r}$ = sin. β : **1**, och altså r = $\boldsymbol{m}$ / (**2** sin. β).

2:o. *Då tvänne punkter i en båge tillika med radien äro gifna, att finna tangentens riktning uti endera af dessa punkter?*

Fig. 60.

Punkterna **A** och **B** (fig. **60**) äro här gifna tillika med radien. Drag räta limen **AB** och sök centrivinkeln till halfva denna korda, såsom förut är visadt (fig. **54**), så blir, om samma vinkel sättes = β sin. β = **AB** / **2** $\boldsymbol{r}$. Sätt derefter i **A** mot **AB** en vinkel **BAC** = **180°** — β, så blir **AC** den åstundade tangenten. Skulle denna tangent ligga åt motsatta sidan om **A**, så sättes i samma punkt mot **AB** en vinkel **BAD** = β, då man får tangenten **AD**.

Finnes bågen på marken afsatt, kan man, äfven utan att känna radiens längd, uppdraga tangenten sålunda, att man afmäter tvänne lika stora stycken, **AF** och **AG**, från **A**, och utstakar genom dessa punkter, **F** och **G**, en rät

linie, **EH**, så långt som erfordras, samt drager sedermera genom **A** linien **CD** parallel med **EH**, hvilket sednare noggrannast kan ske derigenom, att man utmärker punkter i den förra på det sätt, att lika stora stycken med **AK** på ett par eller flere ställen afsättas vinkelräta från **EH**.

3:o. *Att medelst en cirkelbåge förena tvänne rätliniga banstycken?*

*Fig 61.***Rättelse:** Öfvergångspunkten ***E*** bör heta ***H***.

AB och **CD** skola här (fig. **61**) förenas genom en cirkelbåge. Bestäm då afskärningspunkten **E** och vinkeln **AED**: sätt denna vinkel = ***n*** och radien = ***r***, så blir **EF** = **EH** = r / tang. $^1/_2$ ***n*** (**EH** : ***r*** = **1** : tang. $^1/_2$ ***n***); och altså, när **EH** är bekant, blir ***r*** = **EH** (eller **EF**) **.** tang. $^1/_2$ ***n***. Är blott ena öfvergångs-punkten **F** eller **H** bestämd, så får man lätt den andra, emedan **EF** och **EH** måste vara lika stora. Skulle punkten **E** icke vara tillgänglig på fältet, så kan man på papperet konstruera rätta läget af linierua **AB** och **CD** uti någon stor scala, och såmedelst finna det sökta.

4:o. *Om en banbåge är gifven, att då finna öfvergångs-punkten derå till en rät linie, om meningen är att i sådan direktion låta banan fortlöpa till någon bestämd punkt?*

Fig. 62.

Låt **AB** vara den gifna bågen, som skall utlöpa i den gifna punkten **C** uti rät linie från en punkt, som då kommer, att utgöra tangerings-punkten mellan bågen och den tangent, som till densamma drages från punkten **C**. Man väljer då en punkt i bågen, t. ex. **E**, deråt man förmodar tangerings-punkten ligga. Skulle räta linien **CE** då icke skära bågen, utan endast råka den i **E**, så vore denna den rätta och sökta punkten. Inträffar åter, såsom här, att **CE** skär bågen uti tvänne punkter, så skär **DE** midt itu uti **F** och drag FG vinkelrätt mot **DE**, så skall **G** vara den åstundade tangerings-punkten, som nu sammanbindes med **C**.

5:o. *Att medelst en cirkelbåge sammanbinda en rätlinig bana med en gifven punkt.*

I händelse att radien är gifven: Fig. 63.

AB skall här (fig. **63**) förenas genom en cirkelbåge med punkten **C**. Drag då **CD** vinkelrät emot den förlängda **AB**, utdrag **DC** och gör **DE** = radien = ***r***, drag **EF** parallel med **AD** och afskär densamma från **C** i **F** med en cirkel öppning = radien, så blir **F** bågens medelpunkt, och **FG**, vinkelrät mot **AB**, bestämmer öfvergångspunkten **G**. Skulle det möta svårighet att få punkten **D** bestämd, så tag efter behag punkten **H** uppå **AB** och sammanbind denna med **C**. Uppmät nu **HC** och sätt denna = ***a*** och vinkeln **DHC** = β, så blir **HC** : **CD** = **1** : sin. **DHC**, det är

CD =

a. sin. β = ***b*** (om detta värde så benämnes),

samt **HD** =

a **.** cos. β.

Vidare är i triangeln **CFE**, **CF** = ***r***, **CE** = ***r* — *b***, **FE** = **GD** = ***x***, och $\mathbf{CF}^2 = \mathbf{EF}^2 + \mathbf{CE}^2$ eller $r^2 = x^2 + (r — b)^2$, och

x =

qv.-rot(***b*** (**2*r*** — ***b***)), och slutligen

HG = **HD** — **FE** =

$\boldsymbol{a} \,.\, \cos.\, \beta — \boldsymbol{x}$, eller

HG =

$\boldsymbol{a} \,.\, \cos.\, \beta$ — qv.-rot($\boldsymbol{b}$ (**2**$\boldsymbol{r}$ — $\boldsymbol{b}$)),

hvarigenom punkten **G** blir bestämd. Skulle bärvid inträffa att x är större än $\boldsymbol{a} \,.\, \cos.\, \beta$, då värdet för **HG** således blir negativt, så afsättes **HG** åt andra sidan ifrån **H** eller åt **A** till.

Om öfvergångspunkten är gifven. Fig. 64.

Sammanbind (fig. **64**) **G** med **C** och skär **GC** midt i tu uti **K**, samt drag sedermera **KL** ifrån **K** vinkelrät emot **GC**, och **GL** ifrån **G** vinkelrät emot **AB**, så blir afskärningspunkten mellan desse, eller **L**, medelpunkten till bågen, som sammanbinder **G** med **C**. Man kan eljest mäta **GC** och vinkeln **HGC**, då man, om GC sättes = $\boldsymbol{k}$ och **HGC** = β, får radien = $\boldsymbol{r} = {}^{1}/_{2}\, \boldsymbol{k}$ / sin. β

Om banans riktning i den gifna punkten är bestämd:

Tangentens **CN** läge är här (fig. **64**) bestämdt. Förläng då **AB** och **CN** till dess de råkas uti **H**, och gör **HG** = **HC**, så är **G** öfvergångspunkten, och man får radien såsom förut.

6:o. *Att medelst en båge sammanbinda en annan båge med en rätlinig bana.*

Här skall (fig. **65**) bågen AB genom en annan båge sättas i förbindelse med **CD**.

Fig. 65 Om öfvergångspunkten E är gifven:

Sammanbind **HE** och drag ifrån **H**, eller den gifna bågens medelpunkt, en rät linie **HL** vinkelrät emot **CD**; punkten **F**, hvari denna linie skär bågen **AB** (förlängd om så behöfves), sammanbindes nu med **E** och linien utdrages till dess den råkar **CD** i **G**, då denna blir den andra öfvergångspunkten. Drag derefter ifrån G en rät linie **GK** vinkelrät emot **CD** till dess den råkar den förlängda **EH** uti **K**, så blir **K** medelpunkten för sammanbindningsbågen, hvilken sednare tangerar bågen **AB** uti **E** och linien **CD** uti **G**.

Om öfvergångspunkten G är gifven:

Drag äfven i detta fall **HL** vinkelrät emot **CD**, så blir **F**, såsom förut, bestämd, och sammanbind **G** med **F** samt utdrag linien till **E**, så blir den andra öfvergångspunkten känd. Medelpunkten **K** erbålles derefter såsom redan är visadt.

Om föreningsbågens radie är gifven:

Sätt denna radie = **R** och drag **MN** (fig. **65**) parallel med **CD**, så att afståndet dem emellan är = **R**. Sätt vidare bågens **AB** radie = $\boldsymbol{r}$ och beskrif ur **H** med en radie = **R** – $\boldsymbol{r}$ en cirkel, som afskär **MN** uti punkten **K**, som då blir föreningsbågens medelpunkt. Räta linien **KH** utdragen bestämmer då ena öfvergångspunkten **E**, och **KG**, vinkelrät emot **CD**, utvisar andra öfvergångspunkten **G**.

Fig. 66.

Skulle (fig. **66**) **CD** hafva en sådan direktion, att densamma utdragen skulle skära den gifna bågen, så kommer föreningsbågens medelpunkt att ligga åt motsatt sida. Om öfvergångspunkten **E** här vore bestämd, så drag HF vinkelrät mot den förlängda **CD**, så erbålles punkten **F**, hvilken sammanbindes med **E** och linien utdrages till dess man får andra öfvergångspunkten **G** bestämd. Derifrån drages **GK** vinkelrät mot **CD**, och punkten **K**, föreningsbågens medelpunkt, erhålles om HE utdrages rätt fram till dess den råkar **GK**. Är öfvergångspunkten **G** i stället gifven, så erhålles den andra öfvergångspunkten **E** aldeles såsom i det föregående är visadt, och likaså medelpunkten **K**. Är föreningsbågens radie, = **R**, gifven, så drag **MN** parallel med **CD** och med vinkelrätt

afstånd = **R**, samt beskrif med **H** till medelpnnkt och en radie = **R** + ***r*** en cirkel, som skär **MN** uti **K**, hvilken punkt då blir föreningsbågens medelpunkt.

7:o. *Att sammanbinda tvenne cirkelformiga banor.*

*Fig. 67.***Rättelse: *I*** och ***F*** böra vara sammanbundna.

Banorna AB och CD skola här medelst en båge sammanbindas. Antag öfvergångspunkten E gifven, så erhålles den andra öfvergångspunkten om E sammanbindes med medelpunkten H och man derefter från medelpunkten I drager en rät linie IF parallel med EH, som råkar den förlängda bågen CD uti F, samt om man vidare förenar E och F genom en rät linie, som utdrages till G, då denna punkt blir den åstundade andra öfvergångspunkten. Om nu G och I sammanbindas och denna linie så väl som EH förlänges, så blir afskärningspunkten K föreningsbågens medelpunkt.

Om bågarne BO och CF skulle sammanbindas och P vore ena öfvergångspunkten, så drag HP och fortsätt densamma rätt fram åt T. Drag vidare IW parallel med HT och sammanbind P med Q, så blir S andra öfvergångspunkten. Om derefter punkterna I och S med en rät linie förenas och denna utdrages till den råkar HT uti U, så blir U föreningsbågens medelpunkt.

Man bör altid omsorgsfullt välja ena öfvergångspunkten för att enligt lokalförhållanderne få den ändamålsenligaste föreningen mellan bågarne, äfvensom, då terrainen så fordrar, låta sammanbindningen ske genom flere bågar af olika stora radier.

Sedan hela banlinien blifvit fullkomligen bestämd och utstakad, samt befriad från alla svårare hinder, der sådant låter sig göra, så företages förut omnämnda speciella mätningen och nivelleringen, dervid alla anmärkningsvärda föremål med särskilda nummer utmärkas, samt hela banlinien indelas i ändamålsenliga byggnadssektioner eller hufvudstationer med sina underafdelningar utaf mindre eller mellan-stationer; allt i förhållande till terrainens beskaffenhet och de dervid förekommande större eller mindre jordarbeten och brobyggnader etc. Från nivellementstabellerna kunde man derefter göra ett utdrag beträffande sjelfva banliniens projekterade längd- och höjdsträckning, dervid i särskilda kolumner böra upptagas stationspunkterna, de nivellerade punkternas nummer och namn, deras afstånd från hvarandra samt inbördes höjdskillnad och höjd öfver horizontalplanet, lutningsförhållandet för hvarje olika längdsträckning, jordart, banans samband med större allmänna vägar och orter samt i öfrigt tjenlige anteckningar. Profilritningarne, som konstrueras på samma sätt som för desse i allmänhet är uppgifvet, tecknas vanligen under situationsplanerna.

Sedan, enligt det föregående, banans riktning blifvit fullkomligen i situations-planen, och terrainens naturliga yta i profilritningen, anmärkta, så har man derefter att tillse, i hvilken horizontel eller sluttande yta terrainen bör omändras för den blifvande banans läge, med hänseende så väl till minsta anläggningskostnad och kraftsförlust för effekternas framdrifvande, som å öfverskridandet af vägar och vatten etc.; dervid man altid har att antaga den lutning för bäst, hvilken vid eljest lika byggnadskostnad tillåter att uppför framskaffa en bestämd tyngd med minsta kraft, och i öfrigt har mesta likformigheten i förhållande till andra doceringarna. Lutningsförhållandet eller förhållandet emellan jernbanornas docering och deras längd är mycket variabel och bestiger sig oftast från $^{\mathbf{1}}/_{\mathbf{100}}$-del till $^{\mathbf{1}}/_{\mathbf{300}}$-del.

De nu bestämda linier, som utvisa banans plan, uppdragas å längd-profilritningen öfver och under linien, som utmärker den naturliga terrainen, enligt deras beräknade höjder, hvarefter man finner hvar och huru mycket vid hvarje punkt är att afdraga eller tillföra.

För utförande af sjelfva ban-anläggningen måste man begagna särskilda profilritningar i stor scala, för att än skarpare beteckna terrainens lutningsförbållande än i verkligheten är händelsen, ty derigenom blifva både längd- och yt-profilerna mera i ögonen fallande, och det blir lättare att utföra sjelfva banbyggnaden. Hvad yt-profilerna angår, hvilka altid visa genomskärningen af banan på olika ställen, så hänvisas till hvad om sådana redan förut blifvit meddeladt, och likaså om den sido-lutning man har att på olika ställen gifva banbyggnaden i följd af olika

jordmon, som banan genomlöper, och om beräkningen af kubik-innehållet af den jord, som skall till- eller bortföras. Sedan ban-ytans plan blifvit bestämd, så skrider man, med ledning af profilritningarne, till dennas utmärkande å marken för utförande af jordarbetena, då planeringen sker sträckvis från station till station.

För utförande af planerings-arbetena vid jernbans-anläggningar upprättas s. k. planerings-böcker, hvilka visa afstånden mellan stationerna, vinkelräta höjden för planeringen och den naturliga ytan, den jord som måste bort- eller tillföras, äfvensom slutligen lutningsförbållandet och jordarterna.

För beräkning af banbyggnads-kostnaden måste man utarbeta följande planer:

1) Situations-plan öfver terrainen, på hvilken banbyggnaden sker.

2) Profilritning öfver hela banlängden.

3) Profilritning för banplanets utförande.

4) Speciella planer öfver särskilda byggnader; och

5) En ritning, innefattande en sammanställning af banliniens horizontela plan-afbildning med profilen af höjderna och djupen, på sätt *fig. 68* utvisar.

Fig. 68.

Detta sistnämnda sätt att sammanföra ritningarne har den fördel, att en hvar, som det interesserar, utan särdeles technisk sakkännedom, kan underrätta sig om banbyggnaden på hvarje särskildt ställe; och brukar man derföre äfven att här anteckna hufvud-nivellements-punkterna på sjelfva banlinien efter deras horizontela afstånd sinsemellan, utmärka desamma med streck och nummer samt på motsvarande ställen teckna den naturliga ytans höjder och fördjupningar öfver eller under banlinien, med påskrifning af dithörande mått. Banytans lutningsförhållande kommer väl icke att synas genom en sådan plan, men man uppnår fullständigt ändamålet att, såsom antydt blifvit, förskaffa hvarje interessent i banbyggnaden, utan vidare sakkännedom, en tydlig bild af densamma.

RÄTTELSER.

Sidan 5

rad.

2 nedifr.

står:

korizontal

bör vara:

horizontal

6

—

20 uppifr.

—

regel.

—

regel:

6

—

26 uppifr.

—

4500

—

4500[2]

26

—

7 nedifr.

—

S

—

P

34

—

10–12 »

—

måtten böra vara linier (''')

36

—

1 nedifr.

—

ndra

—

andra

52

—

7 uppifr.

—

så brukar

—

brukar

68

—

4 uppifr.

—

18'

—

8'

74

—

7 uppifr.

—

24,25125

—

24,5025

(som i stället bör i beräkningen ingå)

75

—

20 uppifr.

—

måste

—

måst

97

—

15 nedifr.

—

(**KIEC**)

—

(**KTEC**)

106

—

18 uppifr.

—

delen

—

delen af

111

—

12 uppifr.

—

y

—

z

Figuren 9.

Nedanför ***o*** bör bokstafven ***M*** stå.

15.

Bokstafven ***T*** bör stå ett par linier längre åt venster.

24.

I genomskärningen ***G*** kan **N:o 17** utgå.

25.

Alla siffror böra motsvara de i tabellerna upptagne.

34.

N:o 1; Perpendiklarne från ***c*** och ***c'*** hvardera = **56**,5".

37.

Perpendiklarne böra innehålla den storlek, som i texten uttryckes.

44.

Bokstafven ***A*** är i några exemplar borta.

46

c.

Vid punkten ***A'*** skall siffervärdet vara **4**.

50.

Der ***dv*** och ***be*** skära hvarandra bör stå ***f***.

51.

Afskäringspunkten mellan ***BD*** och ***GF*** skall vara ***E*** i st. för ***F***.

61.

Öfvergångspunkten ***E*** bör heta ***H***.

67.

I och ***F*** böra vara sammanbundna.

* Alla Rättelse införda i verket med fotnoter om rättelserna.

4) Speciella planer öfver särskilda byggnader; och

5) En ritning, innefattande en sammanställning af banliniens horizontela plan-afbildning med profilen af höjderna och djupen, på sätt *fig. 68* utvisar.

Fig. 68.

Detta sistnämnda sätt att sammanföra ritningarne har den fördel, att en hvar, som det interesserar, utan särdeles technisk sakkännedom, kan underrätta sig om banbyggnaden på hvarje särskildt ställe; och brukar man derföre äfven att här anteckna hufvud-nivellements-punkterna på sjelfva banlinien efter deras horizontela afstånd sinsemellan, utmärka desamma med streck och nummer samt på motsvarande ställen teckna den naturliga ytans höjder och fördjupningar öfver eller under banlinien, med påskrifning af dithörande mått. Banytans lutningsförhållande kommer väl icke att synas genom en sådan plan, men man uppnår fullständigt ändamålet att, såsom antydt blifvit, förskaffa hvarje interessent i banbyggnaden, utan vidare sakkännedom, en tydlig bild af densamma.

RÄTTELSER.

Sidan 5

rad.

2 nedifr.

står:

korizontal

bör vara:

horizontal

6

—

20 uppifr.

—

regel.

—

regel:

6

—

26 uppifr.

—

4500

—

4500^2

26

—

7 nedifr.

—

S

—

P

34

—

10–12 »

—

måtten böra vara linier (''')

36

—

1 nedifr.

—

ndra

—

andra

52

—

7 uppifr.

—

så brukar

—

brukar

68

—

4 uppifr.

—

18'

—

8'

74

—

7 uppifr.

—

24,25125

—

24,5025

(som i stället bör i beräkningen ingå)

75

—

20 uppifr.

—

måste

—

måst

97

—

15 nedifr.

—

(**KIEC**)

—

(**KTEC**)

106

—

18 uppifr.

—

delen

—

delen af

111

—

12 uppifr.

—

y

—

z

Figuren 9.

Nedanför ***o*** bör bokstafven ***M*** stå.

15.

Bokstafven ***T*** bör stå ett par linier längre åt venster.

24.

I genomskärningen ***G*** kan **N:o 17** utgå.

25.

Alla siffror böra motsvara de i tabellerna upptagne.

34.

N:o 1; Perpendiklarne från ***c*** och ***c'*** hvardera = **56**,5".

37.

Perpendiklarne böra innehålla den storlek, som i texten uttryckes.

44.

Bokstafven ***A*** är i några exemplar borta.

46

c.

Vid punkten ***A'*** skall siffervärdet vara **4**.

50.

Der ***dv*** och ***be*** skära hvarandra bör stå ***f***.

51.

Afskäringspunkten mellan ***BD*** och ***GF*** skall vara ***E*** i st. för ***F***.

61.

Öfvergångspunkten ***E*** bör heta ***H***.

67.

I och ***F*** böra vara sammanbundna.

* Alla Rättelse införda i verket med fotnoter om rättelserna.

Fig. 20.

Fig. 21.

*Fig. 24***Rättelse:** I genomskärningen ***G*** kan N:o 17 utgå.

*Fig. 46c***Rättelse:** Vid punkten ***A'*** skall siffervärdet vara 4.

Fig. 48.

Fig. 49.

Kostnads-förslag

för en föreslagen afloppsgraf till sänkning af Sjöarne Wiken och Ellen.

Stationer.

Längd.

Aflopps-
grafvens

Sektionsarea

Upprymning

Jordmon.

Kostnad

Annotationer.

Medel-

aflopps-
grafvens

Gamla åns,
för den del
som kan
begagnas

På en
längd-famn.

På
station.

För en
kubikfamn.

För

station.

djup.

bredd.

Kubik

Kubik

Famnar.

Fot.

Fot.

Qv.-fot

Qv.-fot

Famn.

Fot.

Famn.

Fot.

B:co

R:dr

sk.

r.

R:dr

sk.

r.

Roxåns uppränsning
efter 36 sk. längdfamnen

—

—

—

—

—

—

—

—

—

— — —

—

—

—

150

27

—

N:ris 56—51

350

4

12

48

—

1

72

466

144

Lera och torf

1

—

—

466

32

—

51—48

200

4

12

48

16

—

192

177

168

Torf och gyttja

—

32

—

118

24

10

48—44

100

4

12

48

12

1

—

100

—

Torf och lera

—

36

—

75

—

—

44—40

100

5

13

65

35

—

190

87

208

Torf och lera

—

40

—

73

14

6

40—35

150

5

13

65

35

—

190

131

204

Torf och lera

—

42

—

115

21

8

35—30

100

6

14

84

44

1

24

111

24

Torf och lera

1

—

—

111

5

4

30—28

50

6

14

84

48

1

—

50

—

Torf och lera

—

36

—

37

24

—

28—25

300

5

13

65

25

1

24

333

72

Torf och lera

1

—

—

333

16

—

25-22

250

5

13

65

25

1

24

277

168

Torf och lera

1

—

—

277

37

4

22—19

150

6

14

84

48

1

—

150

—

Torf med sten och grus

1

8

—

175

—

—

19—17

150

6

14

84

42

1

36

175

—

Torf med sten och grus

1

8

—

204

8

—

17—15

100

6

14

84

40

1

48

122

48

Lera och torf

1

—

—

122

10

8

15—12

150

6

14

84

34

1

84

208

72

Lera, torf och sand

1

—

—

208

16

—

12—11

100

6

14

84

24

1

144

166

144

Lera

1

4

—

180

26

8

Muddring i Ellen vid
afloppsgrafvens
in- och utlopp

—

—

—

—

—

—

—

—

—

— — —

—

—

—

66

32

—

N:ris 10—4

600

1

12

72

—

2

—

1200

—

Torf, lera och gyttja

—

42

—

1050

—

—

4—2

300

5

11

55

—

1

114

458

72

Torf och lera

1

—

—

458

16

—

2—1

100

3

9

27

—

—

102

75

—

Torf och gyttja

—

32

—

50

—

—

1—0

300

Muddring och ränsning efter profilen à 24 sk. längdfamnen

—

—

—

150

—

—

Ombyggnad af bron öfver stora landsvägen vid Tingstad

—

—

—

300

—

—

Ombyggnad af bron öfver Bro kyrkoväg

—

—

—

166

32

—

Materialier för arbetet, hyra för mudderverk m. m

—

—

—

433

16

—

Jordersättningar och oförutsedda omkostnader

—

—

—

600

—

—

Arbetets ledning

—

—

—

666

32

—

Summa längd

3550

famnar

Kostnadsbelopp B:co R:dr

6591

8

—

Stockholm den 28 Oktober 1852.

N. N.

Hörer till sid 74—77.